

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE LIMPIEZA HOSPITALARIA, REALIZADO
PARA UNA EMPRESA DE ASEO: ESTUDIO DE CASO, INSTITUCIÓN DE
SALUD DE BOGOTÁ (2024).**

SAMUEL MONCADA BELTRÁN

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL
OPCIÓN DE GRADO
BOGOTÁ
2024**

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE LIMPIEZA HOSPITALARIA, REALIZADO
PARA UNA EMPRESA DE ASEO: ESTUDIO DE CASO, INSTITUCIÓN DE
SALUD DE BOGOTÁ (2024).**

SAMUEL MONCADA BELTRÁN

OPCIÓN DE GRADO

**HERNANDO ALEXANDER GUTIÉRREZ SÁNCHEZ
DIRECTOR DE GRADO**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL
OPCIÓN DE GRADO
BOGOTÁ
2024**

CONTENIDO

RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	10
2. INTRODUCCIÓN.....	11
3. OBJETIVOS	12
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	12
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
4.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	13
INEFICIENCIAS EN LA LIMPIEZA DE LAS ÁREAS MENCIONADAS.....	14
4.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
4.3. JUSTIFICACIÓN	16
5. MARCO REFERENCIAL	18
5.1. MARCO CONCEPTUAL.....	18
5.2. MARCO NORMATIVO.....	22
5.3. MARCO TEORICO E HISTORICO	25
6. MARCO METODOLÓGICO.....	29
6.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	29
6.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	29
6.3. POBLACIÓN	29
6.4. MUESTRA.....	29
6.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	29
7. CRONOGRAMA.....	31
8. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA	32
8.1. GUÍA DE RECOMENDACIONES DE BIOSEGURIDAD	32
8.1.1. Lavado de Manos:.....	32
8.2. PLANO DE LAS ÁREAS.....	33
8.2.1. USO DE EPP PARA CADA ÁREA	35
8.2.2. TÉCNICAS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.....	37
8.3. CLASIFICACIÓN DESINFECTANTE.....	38
8.4. MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS.....	40

8.5.	MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	41
8.6.	DESCRIPCIÓN KIT DE ASEO	41
8.7.	PERSONAL Y CLASIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DESCRITAS	42
8.8.	CONSUMO DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	43
8.9.	PROCESO DE DESINFECCIÓN DIGITAL Y SUPERVISIÓN	43
8.10.	DIAGRAMAS DE LOS PROCESOS DE LIMPIEZA.....	43
8.10.1.	DIAGRAMA GENERAL DE LOS PROCESOS	43
8.10.2.	DIAGRAMA BAÑOS 2 PISO	45
8.10.3.	DIAGRAMA HOSPITALIZACIÓN	47
8.10.4.	DIAGRAMA SALAS DE CIRUGÍA.....	51
8.10.5.	DIAGRAMA ZONA DE RECUPERACIÓN AMBULATORIA	53
8.10.6.	DIAGRAMA ZONA DE DESECHOS DE CIRUGÍA.....	55
8.10.7.	FORMATO RETROALIMENTACIÓN PARA OPERARIOS.....	56
9.	CAPITULO 2: APLICACIÓN HERRAMIENTAS LEAN	58
9.1.	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN LEAN CLEANING.....	58
9.1.1.	DISEÑO DEL INSTRUMENTO.....	58
9.1.2.	PROCESO DE VALIDACIÓN	60
9.1.3.	ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO	60
9.2.	CLASIFICACIÓN DE LAS INEFICIENCIAS.....	65
10.	CAPÍTULO 3: PROPUESTA	69
	Fase 1: Implementación del sistema de control y supervisión digital	69
	Fase 2: Implementación de un sistema de formación continua	76
	Fase 3: Organización, gestión de insumos y de personal.....	80
	Costo Total.....	84
	Diagrama de Gantt.....	85
11.	CAPÍTULO 4: KPI's.....	86
	Fase 1:.....	86
	Fase 2:.....	87
	Fase 3:.....	88
12.	CONCLUSIÓN	89
13.	BIBLIOGRAFÍA	90

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Ineficiencias en la limpieza. Elaboración propia	15
Tabla 2. Definiciones 5S. Elaboración propia.....	20
Tabla 3. Seis prácticas de Kanban. Elaboración propia	20
Tabla 4. Principios de Kaizen [16].....	22
Tabla 5. Detalle de la normativa.	25
Tabla 6. Técnicas de recolección y análisis de información. Elaboración propia.....	30
Tabla 7. EPP por área. Fuente: Información empresa aseo. Elaboración propia	36
Tabla 8. Técnicas de limpieza. Fuente: Información empresa aseo. Elaboración propia..	37
Tabla 9. Clasificaciones desinfectantes. Fuente: Datos empresa aseo. Elaboración propia	39
Tabla 10. Residuos no peligrosos. Fuente: Información empresa aseo. Elaboración propia	40
Tabla 11. Residuos peligrosos. Fuente: información empresa aseo. Elaboración propia.	41
Tabla 12. Horarios operarios. Fuente: Archivo empresa aseo. Elaboración propia	42
Tabla 13. Descripción de respuestas de los operarios en las calificaciones de la encuesta	64
Tabla 14. Desarrollo de las herramientas lean. Elaboración propia	68
Tabla 15. Costos empresa 1. Elaboración propia.....	74
Tabla 16. Costos arrendamiento empresa 3	75

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Ilustración 1. Ejemplo figura Kanban.....	21
Ilustración 2. Cronograma de actividades. Elaboración propia.....	31
Ilustración 3. Colores del plano. Fuente: Clínica. Elaboración propia.....	33
Ilustración 4. Plano segundo piso clínica. Fuente: Clínica. Elaboración propia	34
Ilustración 5. Diagrama limpieza general. Fuente: Empresa aseo. Elaboración propia	44
Ilustración 6. Formato para el seguimiento de la solicitud de insumos y materiales en bodega. Fuente: Archivo empresa aseo.	45
Ilustración 7. Diagrama de limpieza de baños. Elaboración propia	46
Ilustración 8. Diagrama hospitalización.....	50
Ilustración 9. Diagrama cirugía. Fuente: Archivo empresa aseo. Elaboración propia	52
Ilustración 10. Diagrama Ambulatoria. Fuente: Archivo empresa aseo. Elaboración propia	54
Ilustración 11. Diagrama zona desechos. Fuente: Empresa aseo. Elaboración propia	56
Ilustración 12. Informe retroalimentación operarios. Fuente: Empresa aseo	57
Ilustración 13. Consolidación datos encuesta. Elaboración propia	60
Ilustración 14. Cuadro calificación supervisores menor a 3. Elaboración propia	61
Ilustración 15. Cuadro calificación operarios menor a 3. Elaboración propia.....	62
Ilustración 16. Sistema dispositivo botones.....	71
Ilustración 17. Sistema del llamado al operario.....	72
Ilustración 18. Tablet sistema andon. Elaboración propia	73
Ilustración 19. Costos compra total empresa 3	76
Ilustración 20. Diagrama de Gantt. Elaboración propia	85

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis tiempos áreas

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo proponer mejoras en los procesos de limpieza de una clínica en Bogotá mediante la implementación de herramientas Lean, con el propósito de optimizar la eficiencia y calidad del servicio. La metodología utilizada es de enfoque mixto, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas para diagnosticar ineficiencias, diseñar estrategias de mejora y evaluar el impacto potencial de las propuestas en el desempeño operativo.

El estudio es de tipo no experimental, centrado en la observación de situaciones reales sin manipulación de variables. La población objetivo incluye a 70 trabajadores de limpieza de una empresa de aseo que presta servicios a la clínica, y se trabajó con una muestra representativa de 9 empleados que operan en áreas críticas como hospitalización, salas de cirugía, zona de recuperación ambulatoria, zona de desechos de cirugía y baños del segundo piso.

Para identificar las áreas de mejora, se realizaron entrevistas presenciales, observaciones directas y análisis documental, lo que permitió detectar ineficiencias categorizadas según las mudas de Lean. A partir de este diagnóstico, se diseñó una propuesta estructurada en dos fases: la implementación de un sistema de control y supervisión digital con Andon y un sistema de formación continua basado en la metodología TWI. Además, se definieron indicadores clave de desempeño (KPIs) que permiten medir el impacto de la propuesta en términos de eficiencia, calidad y cumplimiento de los objetivos establecidos.

La propuesta está diseñada para ser replicable en otras áreas de la clínica, buscando no solo resolver los problemas actuales, sino también establecer un modelo sostenible de gestión de limpieza hospitalaria. El proyecto sienta las bases para fomentar una cultura de mejora continua, seguridad y excelencia operativa en el entorno hospitalario.

PALABRAS CLAVE: Lean Healthcare, procesos de limpieza hospitalaria, optimización operativa, eficiencia en salud, gestión de calidad, bioseguridad, equipos de protección personal (EPP), indicadores clave de desempeño (KPIs), estrategias Lean.

ABSTRACT

The objective of this work is to propose improvements in the cleaning processes of a clinic in Bogotá through the implementation of Lean tools, with the purpose of optimizing the efficiency and quality of the service. The methodology used is a mixed approach, combining qualitative and quantitative techniques to diagnose inefficiencies, design improvement strategies and evaluate the potential impact of the proposals on operational performance.

The study is non-experimental, focused on the observation of real situations without manipulation of variables. The target population includes 70 cleaning workers of a cleaning company that provides services to the clinic, and a representative sample of 9 employees who operate in critical areas such as hospitalization, operating rooms, ambulatory recovery area, surgery waste area and bathrooms on the second floor.

To identify areas for improvement, face-to-face interviews, direct observations and documentary analysis were carried out, which allowed us to detect inefficiencies categorized according to the Lean moves. Based on this diagnosis, a proposal structured in two phases was designed: the implementation of a digital control and supervision system with Andon and a continuous training system based on the TWI methodology. In addition, key performance indicators (KPIs) were defined to measure the impact of the proposal in terms of efficiency, quality and compliance with the established objectives.

The proposal is designed to be replicable in other areas of the clinic, seeking not only to solve current problems, but also to establish a sustainable model of hospital cleaning management. The project lays the groundwork for fostering a culture of continuous improvement, safety and operational excellence in the hospital environment.

KEY WORDS: Lean Healthcare, hospital cleaning processes, operational optimization, healthcare efficiency, quality management, biosafety, personal protective equipment (PPE), key performance indicators (KPI's), Lean strategies.

1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

El proyecto tiene un enfoque hacia la línea de investigación en mejoramiento de procesos dado que aborda necesidades reales de una empresa de aseo hospitalario y a través de herramientas de la ingeniería industrial, diagnóstica, modela, propone y prospecta acciones de mejora de los procesos priorizados.

2. INTRODUCCIÓN

En el entorno hospitalario, los procesos de limpieza desempeñan un papel crucial en garantizar la seguridad y el bienestar de los pacientes y el personal. La eficiencia y calidad en estos procesos son esenciales para reducir el riesgo de infecciones nosocomiales y mantener un ambiente sanitario que cumpla con los más altos estándares de bioseguridad.

Este trabajo se enfoca en la implementación de herramientas Lean Cleaning en una clínica de Bogotá, con el objetivo de optimizar los procesos de limpieza en áreas críticas como hospitalización, salas de cirugía, zonas de recuperación ambulatoria, zonas de desechos de cirugía y baños. Estas áreas representan desafíos operativos específicos que afectan directamente la calidad del servicio y la seguridad del entorno hospitalario.

A través de un diagnóstico exhaustivo, que incluye entrevistas, observaciones directas y revisión documental, se identifican los principales desperdicios (mudas) en los procesos actuales. La propuesta integra herramientas Lean y tecnología para abordar estas ineficiencias, mejorando tanto los tiempos como la calidad del servicio. Además, se plantea un sistema de formación continua que garantiza la estandarización de procesos y el correcto uso de los EPP.

Finalmente, se establecen indicadores clave de desempeño (KPI's) como mecanismo para medir y monitorear el impacto de las mejoras propuestas, asegurando un modelo operativo sostenible que pueda replicarse en otras áreas de la clínica. Este enfoque no solo busca mejorar la eficiencia operativa, sino también fomentar una cultura de mejora continua y excelencia en la gestión hospitalaria.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Generar una propuesta de implementación de herramientas Lean Cleaning para la empresa de aseo, para reducir desperdicios en los procesos de limpieza de las áreas de hospitalización, salas de cirugías, zona de recuperación ambulatoria, zona de desechos de cirugía y baños, del segundo piso, de una Clínica de Bogotá.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado actual de los procesos de limpieza hospitalaria en las áreas de hospitalización, salas de cirugías, zona de recuperación ambulatoria, zona de desechos de cirugía y baños en la Institución de salud de Bogotá.
- Seleccionar las herramientas Lean más adecuadas para la reducción de los desperdicios identificados en los procesos de limpieza hospitalaria.
- Diseñar una propuesta de implementación de estrategias Lean Cleaning enfocadas en optimizar la eficiencia de los procesos de limpieza hospitalaria.
- Proponer indicadores clave de desempeño (KPI's) para medir a futuro el impacto de la implementación de las estrategias Lean en términos de eficiencia y calidad para los procesos de limpieza hospitalaria.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Este trabajo de investigación se enfoca en apoyar las labores de limpieza realizadas por la empresa de aseo en las áreas de hospitalización, salas de cirugías, zona de recuperación ambulatoria, zona de desechos de cirugía y baños del segundo piso de la Institución de salud de Bogotá mediante la implementación de herramientas de Lean Cleaning. Se busca diseñar una propuesta para la reducción de los desperdicios en los procesos de limpieza hospitalaria en estas áreas abordando aspectos como los tiempos ociosos, el uso inadecuado de materiales, movimientos repetitivos, entre otros aspectos. [1]

Para identificar las posibles causas de los desperdicios, se realiza un recorrido, así como entrevistas con algunas personas de la limpieza de las áreas hospitalarias mencionadas anteriormente y se determinaron desperdicios en común entre estas. Para una mejor comprensión de estas se realizó una tabla (véase tabla 1). [1] [2]

Al iniciar el día laboral, el personal debe desplazarse hasta un edificio para cambiarse y firmar su entrada. Luego, se dirigen a otro edificio ubicado a una cuadra para recoger su kit de aseo (ver descripción en la sección 8.5), en el sótano 2. Sin embargo, este kit solo está disponible hasta las 2pm, lo que ha generado problemas cuando se agotan los implementos antes de finalizar las tareas de limpieza asignadas, ya que quien se debe encargar después de esta hora es el supervisor, pero mientras general a solicitud, se generan demoras. Una vez que obtienen el kit de aseo, comienzan su jornada laboral. Este procedimiento se repite al finalizar la jornada, donde deben volver al edificio inicial para cambiarse, firmar la salida y llevar su uniforme en una bolsa para la limpieza en casa.

En la zona de hospitalización y cirugía, el personal debe esperar a recibir indicaciones para gestionar el aseo. Sin embargo, en la zona de recuperación, no se les notifica cuando se libera a un paciente, lo que requiere que estén pendientes y realicen varios recorridos. Esto resulta en movimientos innecesarios de personal y materiales entre diferentes áreas. Además, en la zona de hospitalización, deben desplazarse entre pisos con sus implementos de limpieza. Una vez allí, deben mover los muebles necesarios para realizar

una limpieza adecuada.

Se observa que la mayoría de los procesos de limpieza se realizan de manera manual y con poca tecnología disponible, limitándose a una máquina pulidora por piso y a la activación de actividades mediante un celular. Además, los químicos proporcionados, incluido el jabón, no se diluyen correctamente, lo que puede afectar la efectividad de la limpieza.

No se brinda capacitación continua y especializada para mejorar el uso de la tecnología en los procesos de limpieza o para fomentar ideas del personal sobre cómo mejorar los procesos. Además, la rotación frecuente del personal impide que se especialicen en un proceso específico y dificulta la supervisión adecuada del uso de los EPP, especialmente en áreas críticas como la zona de desechos de cirugía, generando posibles riesgos de infecciones nosocomiales.

INEFICIENCIAS EN LA LIMPIEZA DE LAS ÁREAS MENCIONADAS

CATEGORÍA	PROBLEMAS IDENTIFICADOS	DESCRIPCIÓN EN LAS ÁREAS HOSPITALARIAS
MANO DE OBRA	Rotación frecuente de personal que impide la especialización.	La rotación constante del personal de limpieza impide que se especialicen en un proceso específico, lo que afecta la calidad del trabajo y la seguridad, especialmente en áreas críticas como la zona de desechos de cirugía.
	Falta de capacitación continua y especializada.	No se proporciona capacitación adecuada y continua sobre el uso de tecnologías y procesos, lo que impide la mejora continua en las labores de limpieza.
	Falta de supervisión adecuada sobre el uso de EPP.	La falta de supervisión adecuada en el uso del EPP genera riesgos de infecciones nosocomiales, particularmente en áreas sensibles como la zona de desechos de cirugía.
	Falta de canales de comunicación efectivos para que el personal sugiera mejoras.	No existen mecanismos para que el personal de limpieza sugiera mejoras, lo que podría optimizar los procesos de limpieza.

MÁQUINAS	Uso limitado de tecnología y maquinaria especializada para la automatización de procesos.	Se dispone de poca tecnología y maquinaria especializada, lo que limita la eficiencia de las tareas de limpieza, quedando reducido a una máquina pulidora por piso y a la activación de actividades mediante un celular.
MÉTODOS	Espera por liberación de áreas (pacientes en procedimientos).	El personal debe esperar a que se liberen las áreas para poder realizar la limpieza, lo que genera tiempos ociosos.
	Movimiento de muebles para limpieza.	Es necesario mover muebles para poder realizar una limpieza adecuada, lo que añade trabajo y tiempo al proceso.
	Desplazarse entre edificios para realizar actividades administrativas y obtener implementos de aseo.	El personal se desplaza entre diferentes edificios para recoger sus kits de aseo y realizar otras actividades administrativas, lo que consume tiempo innecesariamente.
	Gestión y limpieza de uniformes en casa (requiere tiempo y recursos del personal).	Los uniformes se limpian en casa, lo que requiere tiempo y recursos adicionales del personal.
	Traslado de insumos de limpieza entre diferentes áreas-pisos.	Los insumos de limpieza deben ser trasladados entre diferentes pisos, lo que genera movimientos innecesarios.
MATERIALES	Insumos de limpieza se agotan o pierden efectividad.	Los insumos de limpieza no siempre están disponibles cuando se necesitan, lo que puede interrumpir las tareas.
	Acceso limitado a insumos fuera de horarios establecidos.	El kit de aseo solo está disponible hasta las 2pm, lo que genera problemas cuando los implementos se agotan antes de finalizar las tareas.
	Jabón diluido incorrectamente afectando la eficacia de la limpieza.	El jabón y otros químicos no se diluyen adecuadamente, afectando la efectividad de la limpieza.

Tabla 1. Ineficiencias en la limpieza. Elaboración propia

4.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El servicio de limpieza en las áreas mencionadas enfrenta desafíos que podrían afectar su eficacia. Se han identificado áreas de mejora, como la distribución de kits de aseo, la coordinación en la gestión del aseo en zonas específicas, el uso de métodos manuales en los procesos de limpieza y la necesidad de capacitación especializada para el personal. Estos aspectos, junto con la alta rotación del personal y la necesidad de una supervisión más efectiva en el uso de equipos de protección personal, podrían afectar la calidad del servicio y aumentar el riesgo de infecciones nosocomiales.

¿Qué herramientas Lean se pueden aplicar para diseñar una propuesta para reducir los desperdicios en los procesos de limpieza de las áreas de hospitalización, salas de cirugías, zona de recuperación ambulatoria, zona de desechos de cirugía y baños del segundo piso de la Institución de salud de Bogotá, considerando el contexto actual de la clínica y el contrato de servicios de la empresa de aseo?

4.3. JUSTIFICACIÓN

La implementación de estrategias Lean ofrece soluciones efectivas para mejorar los procesos de limpieza hospitalaria, en este caso en particular, el de la clínica Reina Sofía de Bogotá. Por lo tanto, desarrollar este tipo de implementaciones es importante para mantener un ambiente seguro en áreas críticas como hospitalización, salas de cirugía, zona de recuperación ambulatoria y desechos de cirugía. La presencia de desperdicios puede comprometer la eficacia de la limpieza y aumentar el riesgo de infecciones nosocomiales.

El propósito de querer desarrollar una propuesta de implementación de herramientas Lean en la optimización de limpieza hospitalaria es que, si se aplica, permita aumentar la eficiencia operativa, reducir desperdicios y mejorar la calidad del servicio. Al identificar y eliminar actividades que no agregan valor, se pueden optimizar los tiempos de trabajo, mejorar el uso de materiales y reducir la frecuencia de movimientos innecesarios. Capacitar al personal para el uso eficiente de las tecnologías implementadas y el manejo correcto de los equipos de protección personal. puede disminuir el riesgo de infecciones y mejorar las condiciones laborales, lo que resulta en una mejor calidad del servicio y mayor satisfacción tanto de los empleados como de los pacientes.

Este proyecto es importante para:

- Los pacientes ya que al mejorar los procesos de limpieza hospitalaria reduce el riesgo de infecciones nosocomiales.
- El personal de limpieza porque de esta manera pueden mejorar las condiciones laborales, reducir la carga física y mental y aumentar la satisfacción laboral.
- La Clínica Reina Sofía ya que al optimizar los procesos de limpieza hospitalaria se refuerza la calidad del servicio ofrecido, mejorando así la satisfacción del cliente y garantizando así la continuidad del contrato.
- La empresa Diamante porque podrá beneficiarse porque si el cliente está a gusto con su servicio, esta podrá seguir fortaleciendo su buena reputación y fidelizando a la Clínica para que siga tomando el servicio.

La motivación del presente trabajo es de tipo metodológico, dado que se profundizará en el estudio de los métodos LEAN Cleaning y sus prácticas para la mejora de la eficiencia operativa y de la calidad en los procesos de limpieza hospitalaria.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. MARCO CONCEPTUAL

Lean: Se define como la combinación de ideas, técnicas y recursos para centrarse en el cliente y satisfacer sus necesidades al eliminar las ineficiencias de un proceso productivo. [3]

Procesos de limpieza hospitalaria: Son una serie de pasos enfocados en mantener un entorno limpio e higiénico y así evitar una posible propagación de infecciones sanitarias. Estos procesos suelen tener actividades como la limpieza, la desinfección y esterilización de instrumentos, equipos y áreas que son definidos para la atención de los pacientes. [4]

Desperdicios en lean o mudas: Se entiende por cualquier actividad que este consumiendo recursos pero que no agregan valor [5]. Las mudas se pueden categorizar de la siguiente manera:

- **Sobreproducción:** Producir más de lo necesario o antes de que se necesite. Esto puede provocar inventarios innecesarios, costos de almacenamiento elevados y riesgo de que puedan irse desactualizándose dicha producción por estar antes de tiempo.
- **Transporte:** Movimientos innecesarios de materiales, productos o personas dentro de los procesos productivos; lo cual generaría aumentos en los tiempos de producción.
- **Inventario:** Almacenar materias primas, productos intermedios o terminados puede ocasionar costos adicionales de almacenamiento. Además, tal como ocurre con la sobreproducción, existe el riesgo de que los inventarios pierdan vigencia o utilidad con el tiempo.
- **Esperas:** Tiempos de inactividad o pausas innecesarias dentro del área productiva, por lo que generaría pérdidas de tiempo.
- **Sobre procesamiento:** Trabajar más de lo requerido o generar beneficios que no son valorados o percibidos por el cliente, haciendo que aumente los tiempos y costos de producción.
- **Retrabajos:** Corregir defectos en productos o servicios que ya han sido completados, por lo que se tendrían costos adicionales y retrasos en las entregas.
- **Movimientos:** Desplazamientos ineficientes de personas o maquinaria que no añaden valor, ya que estos pueden ser causantes de errores, accidentes y agotamientos.
- **Conocimiento no utilizado:** Desaprovechamiento de habilidades, conocimientos y experiencia del personal.

Estas definiciones fueron sacadas de varias fuentes. [6] [7] [8] [9].

Eficiencia: Consiste en mejorar los procesos para eliminar desperdicios o mudas con el objetivo de maximizar la productividad utilizando la menor cantidad de recursos. [10]

Calidad: En el contexto de la limpieza hospitalaria y aplicando Lean, la calidad implica asegurar la disponibilidad adecuada de recursos necesarios para que los procesos operen de manera eficiente creando un entorno limpio y seguro que promueva la correcta atención a los pacientes. Esto implica que los implementos de limpieza, suministros, tecnología e infraestructura estén en condiciones adecuadas. Si el servicio satisface las expectativas de los usuarios, se puede establecer que este es de alta calidad. [11]

5S: Es una metodología desarrollada en Japón que se enfoca en organizar y mantener los espacios de trabajo de tal manera que se logre optimizar la productividad al reducir los desperdicios y tiempos innecesarios dentro de las áreas en las que se esté aplicando y al mismo tiempo se busca establecer y mantener un ambiente de trabajo ordenado y limpio.

Este proceso se divide en cinco pasos clave:

5S	DESCRIPCIÓN
Seiri o Sort	Identificación, separación y eliminación de elementos que no se necesitan en la zona de trabajo. De esa manera se genera una liberación de espacio simplificando las operaciones.
Seiton o Set in Order	Con el fin de reducir los tiempos de búsqueda y movimiento, se establece una organización en un lugar específico asegurando que los elementos esenciales sean accesibles.
Seiso o Shine	En este paso se desea eliminar la suciedad y el desorden manteniendo un entorno de trabajo limpio y ordenado en todo momento, lo que implica que se deben realizar inspecciones regulares.
Seiketsu o Standardize	Para garantizar que las prácticas de los pasos anteriores sean replicables, se crea y adopta un manual de estándares y procedimientos claros que ayuden al personal en sus rutinas diarias.
	Se promueve la autodisciplina en la

Shitsuke o Sustain	empresa para seguir y mantener los estándares establecidos. Para revisar que se cumpla este
	paso, se hacen auditorías en las áreas con el fin de evaluar el éxito de las mismas.

Tabla 2. Definiciones 5S. Elaboración propia

Las 5S son una herramienta que promueven la mejora continua, así como la eficiencia en cualquier entorno. [12] [13]

Kanban: Es una metodología que se aplica en servicios profesionales hasta en actividades que requieren de un alto grado de creatividad y diseño, como el desarrollo de software y la creación de productos físicos. Su principal objetivo es alcanzar un equilibrio entre la oferta o capacidad del proceso (Voz del Proceso, VOP) y la demanda de los clientes (Voz del Cliente, VOC), logrando así un flujo de trabajo más nivelado.

Para implementarlo de manera efectiva, se plantean seis prácticas:

PRACTICAS	DESCRIPCIÓN
Visualizar	Permite entender mejor los procesos por medio del tablero Kanban y así poder tomar decisiones informadas.
Limitar el WIP (Work in Process)	Se establece un límite en la cantidad de tareas para evitar sobrecargas.
Gestionar el flujo de trabajo	Tener el control y secuencia de las tareas para evitar cuellos de botella.
Explicitar las políticas	En esta práctica se busca una estandarización de los procedimientos y reglas.
Circuitos de retroalimentación	Como su nombre lo indica, es mantener una constante retroalimentación para estar alineados con el sistema.
Mejorar y evolucionar	Promover una mejora continua para que los flujos de trabajo y los procesos sean cada vez más eficientes.

Tabla 3. Seis prácticas de Kanban. Elaboración propia

En el tablero Kanban, los trabajos se mueven entre dos columnas “To do” y

“Done” facilitando la identificación de las áreas donde se generan desperdicios, como tiempos de espera, retrabajos y otros desperdicios. Cada tarjeta representa una tarea en curso y ayuda a definir el tiempo de espera o el tiempo total que toma completar una tarea. A continuación, se presenta un ejemplo de un tablero Kanban y el WIP.

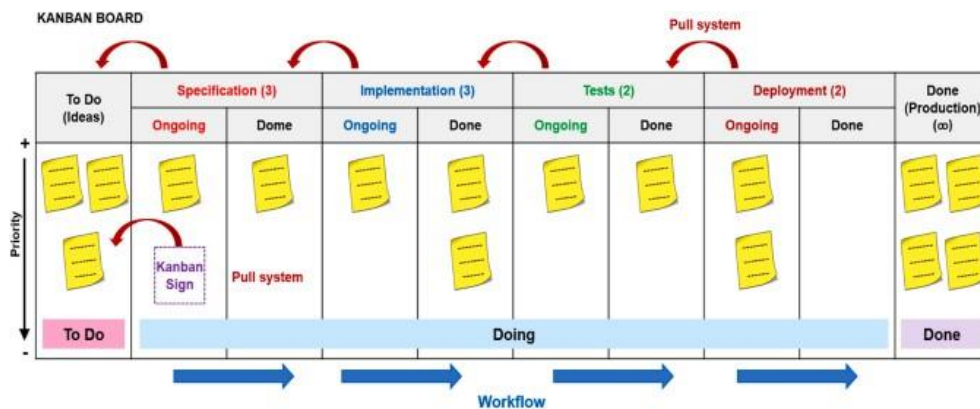


Ilustración 1. Ejemplo figura Kanban.

La definición de Kanban y la tabla fueron estudiadas en [14] y las definiciones de las prácticas en [15].

Kaizen: Se ha desarrollado como una filosofía de mejora continua tanto para la vida personal como empresarial y se traduce como generar un cambio para mejorar. A continuación, se presentan sus 6 principios claves:

PRINCIPIO	DEFINICIÓN
Trabajo en equipo	Fomenta la colaboración para compartir ideas y soluciones entre todos los miembros de la organización.
Enfoque en el proceso y los estándares	Fomenta la estandarización y la mejora continua de los procesos, orientados a incrementar la calidad y la eficiencia operacional.
Compromiso de la alta dirección	Requiere un liderazgo comprometido que apoye y participe activamente.
Eliminación de residuos	Centra los esfuerzos en identificar y eliminar todo tipo de residuos en el lugar de trabajo, maximizando la eficiencia y minimizando costos.
Educación y entrenamiento	Subraya la importancia de la formación continua de los empleados en las técnicas y principios de mejora

	continua.
Proponer y aplicar mejoras	Anima a todos los empleados a contribuir con ideas innovadoras y a participar en la implementación de mejoras.

Tabla 4. Principios de Kaizen [16]

Gemba Walk: Significa dirigirse al lugar real, es decir que los encargados vayan directamente al área que se está analizando para obtener una comprensión más profunda y directa de las dinámicas por medio de charlas con el personal logrando identificar los problemas existentes. [17]

KPI'S Key Performance Indicators: Se emplean para analizar los niveles de desempeño frente a los objetivos establecidos por una organización, lo que permite tomar decisiones informadas basadas en datos concretos, orientadas a incrementar la eficacia y eficiencia de los procesos. [21]

5.2. MARCO NORMATIVO

Normativa	Descripción
Resolución 777 de 2021	<p>La resolución en un apartado de anexo técnico establece una serie de procedimientos en el punto 3 relacionados con la limpieza y desinfección de áreas hospitalarias, los cuales son:</p> <p>3.1.6.5. La disposición de paños y desinfectantes adecuados para limpiar y desinfectar áreas de contacto como controles y manijas entre cada uso.</p> <p>3.1.6.6. Se establecen procedimientos mínimos para la limpieza y desinfección de áreas como pisos y baños, incluyendo el uso de detergentes comunes y desinfectantes recomendados siguiendo las instrucciones del fabricante.</p> <p>3.1.6.8. Se aclara la importancia de realizar capacitaciones al personal de aseo y limpieza referente a los protocolos de limpieza y desinfección.</p> <p>3.1.7. Se explican las medidas para una correcta identificación, separación, almacenamiento y disposición de residuos, así como garantizar los elementos de protección apropiados. [22]</p>

Ley 9 de 1979 -	<p>Artículo 207: Establece la obligación de mantener buenos estándares de limpieza en todas las áreas del hospital.</p> <p>Artículo 209: Adopción de prácticas de limpieza que se aseguren de no comprometer la salud y el bienestar de la comunidad hospitalaria. [23]</p>
Decreto 1562 de 1984	<p>Artículo 86: Condiciones establecidas para determinar si un producto cumple o no con las medidas sanitarias. Por ejemplo, si hay productos de limpieza o equipos que no cumplan las normativas o que representen un riesgo.</p> <p>Artículo 97: Es importante considerar la identificación y control de riesgos que pueden influir en los procesos de limpieza, teniendo presente que se puede ejecutar un cierre temporal debido a riesgos para la salud de las personas cuya causa pueda ser controlada en un tiempo determinado por la entidad sanitaria. [24]</p>
Decreto 1918 de 1994	<p>Artículo 2: Específicamente el apartado 4 que detalla los requisitos para la evacuación de residuos líquidos, suministro de agua potable, disposición sanitaria de residuos sólidos, control de emisiones, iluminación, ventilación y acondicionamiento de aire, las condiciones generales de los pisos, cielos rasos, techos y paredes o muros, accesos, áreas de circulación, salidas y señalizaciones. [25]</p>
Decreto 2309 de 2002	<p>Título IV de los procesos de auditoria: Este lineamiento describe los ítems para el mejoramiento de la calidad en los centros hospitalarios, teniendo en cuenta que para lograr esto, todos los procesos deben estar alineados, entre esos los de limpieza y desinfección. [26]</p>

<p>Resolución 2400 de 1979</p>	<p>Del título 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capítulo II – Servicios de higiene: <p>Artículo 17: Requisitos para servicios sanitarios.</p> <p>Artículo 18: Duchas para trabajadores expuestos a condiciones específicas.</p> <p>Artículo 22: Requisitos para el cambio de ropa de personal expuesto.</p> <p>Artículo 23: Normas para el suministro de agua potable.</p> <p>Artículo 25: Ubicación y condiciones de áreas de alimentación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capítulo IV- Higiene en los lugares de trabajo, orden y limpieza: <p>Artículo 29: Obligación de mantener los lugares de trabajo en buenas condiciones de higiene y limpieza. Artículo 30: Prohibición de algunas operaciones de limpieza que produce polvo y establece la necesidad de limpieza húmeda.</p> <p>Artículo 31: Requisitos para el mantenimiento de pisos limpios y secos.</p> <p>Artículo 33: Pautas para la limpieza, incluyendo la eliminación frecuente de basura y desperdicios.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capítulo V – Evacuación de residuos o desechos: <p>Artículo 38: Recolección de desperdicios y basuras en recipientes tapados, evitando la acumulación de materiales nocivos.</p> <p>Artículo 39: Normas para la evacuación y eliminación adecuada de residuos, así como el tratamiento previo de los mismos.</p> <p>Artículo 40: Se requiere medidas higiénicas adicionales cuando se manipulan materias orgánicas susceptibles de descomposición o de contener gérmenes infecciosos. [27]</p>
<p>Norma ISO 9001</p>	<p>Garantizar una mejora continua de los procesos de limpieza hospitalaria, estableciendo los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de calidad. [28]</p>

Decreto 4741 de 2005	Establece normas para la gestión integral de residuos peligrosos como la clasificación, manejo, transporte y disposición final, así como las responsabilidades para los que manejan dichos elementos. [29]
Decreto 605 de 1996 de aseo.	Normativas sobre almacenamiento, recolección y disposición de residuos sólidos en las prestaciones del servicio público del aseo. [30]

Tabla 5. Detalle de la normativa.

5.3. MARCO TEORICO E HISTORICO

Lean en el contexto hospitalario

La implementación de herramientas Lean en hospitales busca generar un impacto positivo en el mejoramiento de los procesos de las áreas en las que se aplique, elevando la calidad de la atención prestada a los pacientes, impulsando la eficacia y fomentando la participación del personal en pro de mejorar. [31]

La ingeniería industrial y las ciencias de la gestión dan enfoques para buscar la optimización de las organizaciones desde la fabricación hasta la administración y la sanidad, enfocándose en la reducción de los desperdicios que se encuentren presentes en estas. Se realiza un análisis en el sistema para identificar uno de los 8 tipos de desperdicios. Al momento de realizarlo, se puede evidenciar que un desperdicio desencadena que otro desperdicio surja. Por lo tanto, la eliminación de estos debe planificarse considerando el impacto sobre los otros. [32]

En el Hospital Universitario de la Samaritana en Bogotá, Colombia, se llevó a cabo un estudio en el servicio de Neurocirugía para integrar la metodología Lean con el objetivo de optimizar la fase de interconsulta. El proyecto se enfocó en la identificación y reducción de tiempos de espera y otros tipos de desperdicios que afectan la eficiencia y efectividad del servicio. [33]

La investigación aplicó una metodología estructurada que incluyó el mapeo del flujo de valor, la identificación de las causas de desperdicio, y la selección e implementación de herramientas Lean. Herramientas como el muestreo de

trabajo y la Matriz de Vester se utilizaron para realizar un diagnóstico profundo y desarrollar soluciones estratégicas orientadas a mejorar la calidad de atención. [33]

La implementación de las estrategias Lean resultó en una significativa reducción de los tiempos de respuesta en las interconsultas, disminuyendo hasta un 38.6%, variando según el tipo de cirugía y el paciente, mejorando la productividad y la calidad de servicio en el área de urgencias. [33]

Se podrían extender las aplicaciones de las herramientas Lean Healthcare a diferentes sectores del hospital mediante la creación de un departamento dedicado a la mejora continua. Este departamento sería responsable de liderar y supervisar los proyectos Lean, garantizando su progreso y facilitando una implementación gradual y completa de mejoras en toda la institución. [33]

Optimización en los procesos de limpieza hospitalaria

La limpieza y desinfección en entornos hospitalarios son obligatorios para prevenir la transmisión de patógenos y reducir la incidencia de infecciones nosocomiales. Superficies contaminadas actúan como reservorios de patógenos y contribuyen a su transmisión, lo que puede aumentar la morbilidad, la mortalidad y los costos asociados a la atención médica. Por lo tanto, es fundamental implementar estrategias integrales de limpieza y desinfección para mantener altos estándares de calidad asistencial y proteger la salud de los pacientes y el personal sanitario. [34]

Los procesos de limpieza en entornos hospitalarios se enfrentan a múltiples retos, incluida la falta de estandarización, deficiencias en la supervisión y la insuficiente capacitación del personal. La ausencia de pautas universalmente aceptadas dificulta la aplicación de procedimientos de limpieza y desinfección consistentes y efectivos. Además, la falta de supervisión y capacitación adecuadas puede llevar a prácticas deficientes que comprometen la eficacia de los procesos de limpieza y aumentan el riesgo de infecciones nosocomiales. [34]

Una limpieza deficiente puede tener consecuencias significativas en la satisfacción de los pacientes y el personal hospitalario. La presencia de superficies contaminadas y la propagación de patógenos debido a prácticas inadecuadas de limpieza pueden contribuir a un ambiente hospitalario insalubre y generar preocupaciones sobre la seguridad y la calidad de la atención. Esto puede afectar negativamente la percepción de los pacientes sobre la calidad del cuidado recibido y aumentar la ansiedad y el estrés entre el personal sanitario, lo que a su vez puede impactar en la moral y la eficacia en el trabajo. [34]

En la literatura científica reciente, se ha intensificado la discusión y la investigación sobre el impacto de las instalaciones hospitalarias en la propagación de infecciones relacionadas con la atención médica. Esto ha llevado a un mayor enfoque en la limpieza y desinfección de superficies clínicas como medida para reducir la transmisión de patógenos entre pacientes. A pesar de la importancia de una higiene adecuada, se han identificado deficiencias en las prácticas de limpieza y desinfección, lo que puede resultar en un mayor riesgo de infecciones relacionadas con la atención médica y sus consecuencias negativas para los pacientes y los recursos hospitalarios. [35]

En este sentido, es fundamental comprender y evaluar críticamente los distintos métodos utilizados para determinar la efectividad de la limpieza y desinfección de superficies en el entorno hospitalario. Entre estos métodos se incluyen la inspección visual, el empleo de marcadores fluorescentes, los cultivos microbiológicos y la bioluminiscencia de trifosfato de adenosina (ATP). Cada uno de estos enfoques presenta sus propias ventajas y limitaciones, y su idoneidad puede variar según las características específicas del entorno hospitalario y los objetivos de evaluación establecidos. [35]

Relación entre la implementación de herramientas Lean y la optimización del proceso de limpieza hospitalaria

En el ámbito hospitalario, la eficiente limpieza y desinfección de las habitaciones que albergan pacientes con precauciones de transmisión es crucial para prevenir la propagación de patógenos. Sin embargo, estos procesos deben realizarse de manera consistente y oportuna para evitar retrasos en el flujo de pacientes y minimizar los riesgos de seguridad. En este sentido, la metodología Lean ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar la eficiencia operativa en diversos contextos, incluyendo la limpieza hospitalaria. [36]

Un ejemplo destacado de aplicación de Lean en este ámbito es un proyecto de mejora e implementación de la calidad llevado a cabo en un centro académico de referencia pediátrica. Durante un período de 60 días, un equipo multidisciplinario de atención médica implementó intervenciones basadas en la metodología Lean, siguiendo el enfoque del Sistema de Producción de Toyota. Estas intervenciones incluyeron el análisis del flujo de valor y estudios de tiempo manuales para identificar áreas de mejora específicas. [36]

Los resultados de este proyecto fueron significativos: se logró reducir la mediana del tiempo de rotación de las habitaciones a la mitad, disminuyendo de 130 a 65 minutos en promedio. Además, se observaron mejoras en los

tiempos de espera entre las tareas de limpieza y desinfección, así como en la duración total de la limpieza de las habitaciones. Estos hallazgos destacan el potencial de la metodología Lean para optimizar los procesos de limpieza hospitalaria, lo que puede traducirse en una mayor seguridad para los pacientes, una mejor coordinación del personal y una reducción de costos asociados con la gestión del tiempo y recursos. [36]

La evaluación de la calidad de la limpieza y desinfección se vuelve crucial teniendo en cuenta que el entorno hospitalario puede actuar como un reservorio de microorganismos patógenos, aumentando el riesgo para los pacientes. Es por eso que se utilizan varios métodos, como la inspección visual y pruebas de ATP. [37]

De igual manera, se ha explorado la aplicación de enfoques Lean Six Sigma como una estrategia para mejorar la limpieza hospitalaria. Este enfoque implica un cambio en la gestión de procesos y busca mejorar la calidad mediante la identificación de oportunidades de mejora y la ejecución de soluciones efectivas. [37]

Por otro lado, el método DMAIC se ha identificado como una herramienta estructurada para abordar problemas y buscar soluciones de manera sistemática, destacándose por su capacidad para identificar causas raíz de problemas y priorizando soluciones basadas en datos objetivos. Es por eso por lo que es una herramienta valiosa que proporciona una base sólida para mejorar la eficiencia y la efectividad de los procesos de limpieza y desinfección en el contexto hospitalario, lo que a su vez contribuye a reducir el riesgo de transmisión de infecciones nosocomiales y garantiza un entorno más seguro para los pacientes y el personal médico. [37]

6. MARCO METODOLÓGICO

6.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El enfoque de esta investigación es mixto, ya que combina tanto elementos cuantitativos como cualitativos. Por un lado, se busca medir y generalizar los resultados de la implementación de herramientas Lean para optimizar los procesos de limpieza hospitalaria. Por otro lado, se recopila información cualitativa a través de conversaciones con el personal del hospital para comprender mejor la percepción y la experiencia práctica con respecto a la implementación de estas herramientas.

6.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio se clasifica como no experimental, lo que implica evitar la manipulación deliberada de las variables y centrarse en la observación de situaciones reales. Esto incluiría entrevistas con el personal de limpieza para comprender la dinámica y los desafíos de los procesos de limpieza.

6.3. POBLACIÓN

La población para el estudio son los trabajadores que prestan el servicio de limpieza en la Clínica Reina Sofía de la empresa Diamante. En total, esta población comprende aproximadamente 70 trabajadores en general.

6.4. MUESTRA

La muestra se centrará en aproximadamente 9 personas, que son los trabajadores que prestan el servicio de limpieza hospitalaria específicamente en las áreas de hospitalización, salas de cirugías, zona de recuperación ambulatoria, zona de desechos de cirugía y baños del segundo piso. Esta selección se hace considerando que, en los diferentes turnos, esta es la cantidad aproximada de personas distribuidas en estas áreas.

6.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

OBJETIVO ESPECIFICO	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	FUENTE DE INFORMACIÓN	TÉCNICA DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN
Diagnosticar el estado actual de los procesos de limpieza hospitalaria en las áreas de hospitalización, salas de cirugías, zona de recuperación ambulatoria, zona de desechos de cirugía y baños en la Clínica Reina Sofía de Bogotá.	Entrevistas presenciales Observación directa Revisión de documentos de la empresa Diamante	Trabajadores de limpieza Supervisores Documentos de procesos de limpieza	Análisis cuantitativo Diagrama de Ishikawa Estadística descriptiva
Seleccionar las herramientas Lean más adecuadas para la reducción de los desperdicios identificados en los procesos de limpieza hospitalaria.	Revisión de literatura	Documentos académicos y técnicos	Análisis comparativo Análisis cualitativo
Diseñar una propuesta de implementación de estrategias Lean Cleaning enfocadas en optimizar la eficiencia de los procesos de limpieza hospitalaria.	Análisis de datos recolectados Revisión de literatura	Datos recolectados en entrevistas y observaciones Documentos de referencia	Análisis cualitativo Diagrama de proceso simplificado Matriz de priorización de mejoras
Proponer indicadores clave de desempeño (KPI's) para medir a futuro el impacto de la implementación de las estrategias Lean en términos de eficiencia y calidad para los procesos de limpieza hospitalaria.	Revisión de literatura	Documentos de referencia	Análisis cuantitativo Diseño de indicadores

Tabla 6. Técnicas de recolección y análisis de información. Elaboración propia

7. CRONOGRAMA

ACTIVIDAD		Mes								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fase 1: Preparación y Diseño	Incorporarme a una investigación en la universidad	x								
	Buscar información sobre Lean Cleaning	x								
	Escribir título del proyecto	x								
	Escribir línea de investigación	x								
	Describir los objetivos alineados con la investigación principal		x							
Fase 2: Visita al Hospital y Recolección de Datos Iniciales	Realizar visitas al hospital para recolectar información sobre el problema		x							
	Consultar fuentes científicas para elaborar el documento.		x							
	Escribir planteamiento del problema, justificación.			x						
	Elaborar el marco referencial (teórico e histórico, conceptual, normativo)			x						
	Elaborar la metodología (tipo de estudio y diseño metodológico, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información)			x						
Fase 3: Selección de Herramientas Lean	Investigación sobre herramientas Lean aplicables a procesos de limpieza hospitalaria					x				
	Evaluación de las necesidades y los desperdicios identificados en los procesos actuales de limpieza					x				
	Selección de herramientas Lean más adecuadas para abordar los desperdicios identificados						x			
Fase 4: Diseño de Propuesta Lean Cleaning	Diseño de un plan de implementación de estrategias Lean Cleaning							x		
Fase 5: Propuesta de Indicadores de Desempeño	Identificación de indicadores clave de desempeño (KPIs) relevantes para medir la eficiencia y la calidad de los procesos de limpieza hospitalaria.								x	
	Diseño de un sistema de monitoreo y seguimiento para los KPIs seleccionados								x	
Fase final: Entrega de las 2 propuestas	Presentación de las propuestas									x
	Conclusiones									x

Ilustración 2. Cronograma de actividades. Elaboración propia

8. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA

En el presente capítulo se desarrollará una caracterización detallada del sistema de limpieza de las áreas de hospitalización, salas de cirugía, zona de recuperación ambulatoria y baños del segundo piso. Se identificará y analizará cada uno de los elementos clave que integran este sistema, desde las recomendaciones esenciales de higiene, el uso adecuado de los EPP en distintas áreas, hasta la implementación de técnicas de limpieza y desinfección. Este proceso de caracterización permitirá sentar las bases para establecer mejoras y garantizar un entorno seguro y eficiente dentro de las instalaciones de salud.

8.1. GUÍA DE RECOMENDACIONES DE BIOSEGURIDAD

La bioseguridad es un aspecto crucial en la prevención de infecciones y en la promoción de un entorno hospitalario seguro tanto para los pacientes como para el personal de salud. En esta sección se presentan las principales recomendaciones de higiene y el uso correcto de equipos de protección personal, fundamentales para evitar la transmisión de microorganismos y garantizar prácticas seguras en las diferentes áreas hospitalarias. Empezaremos por una de las medidas más importantes: el lavado de manos, detallando su definición, momentos clave para su ejecución y los lineamientos generales que aseguran su efectividad.

8.1.1. Lavado de Manos:

Definición: Consiste en una frotación de las manos utilizando jabón, seguida de un enjuague con agua abundante. Su objetivo principal es remover suciedad, residuos orgánicos y microorganismos (tanto flora transitoria como residente) para evitar la propagación de enfermedades.

Cuando Realizarlo:

- Antes de iniciar labores.
- Al ingresar a quirófanos o áreas de hospitalización.
- Antes y después de manipular objetos contaminados.
- Antes de colocarse y después de retirarse los guantes.
- Después de toser, estornudar, limpiarse la nariz o usar el sanitario.
- Antes y después de manipular objetos inanimados (p. ej., recipientes para orina, sistemas de recolección de secreciones).
- Antes y después de servir, administrar o ingerir alimentos.

- Al finalizar labores.

Estas recomendaciones fueron extraídas de [38].

8.2. PLANO DE LAS ÁREAS

En la ilustración 10, se puede evidenciar que está el plano con una escala de 1:54. Adicional, tiene encerradas varias áreas de distintos colores, esto se realizó para poder evidenciar cuáles son las áreas que se están trabajando dentro de la clínica, se explican a continuación:



Ilustración 3. Colores del plano. Fuente: Clínica. Elaboración propia

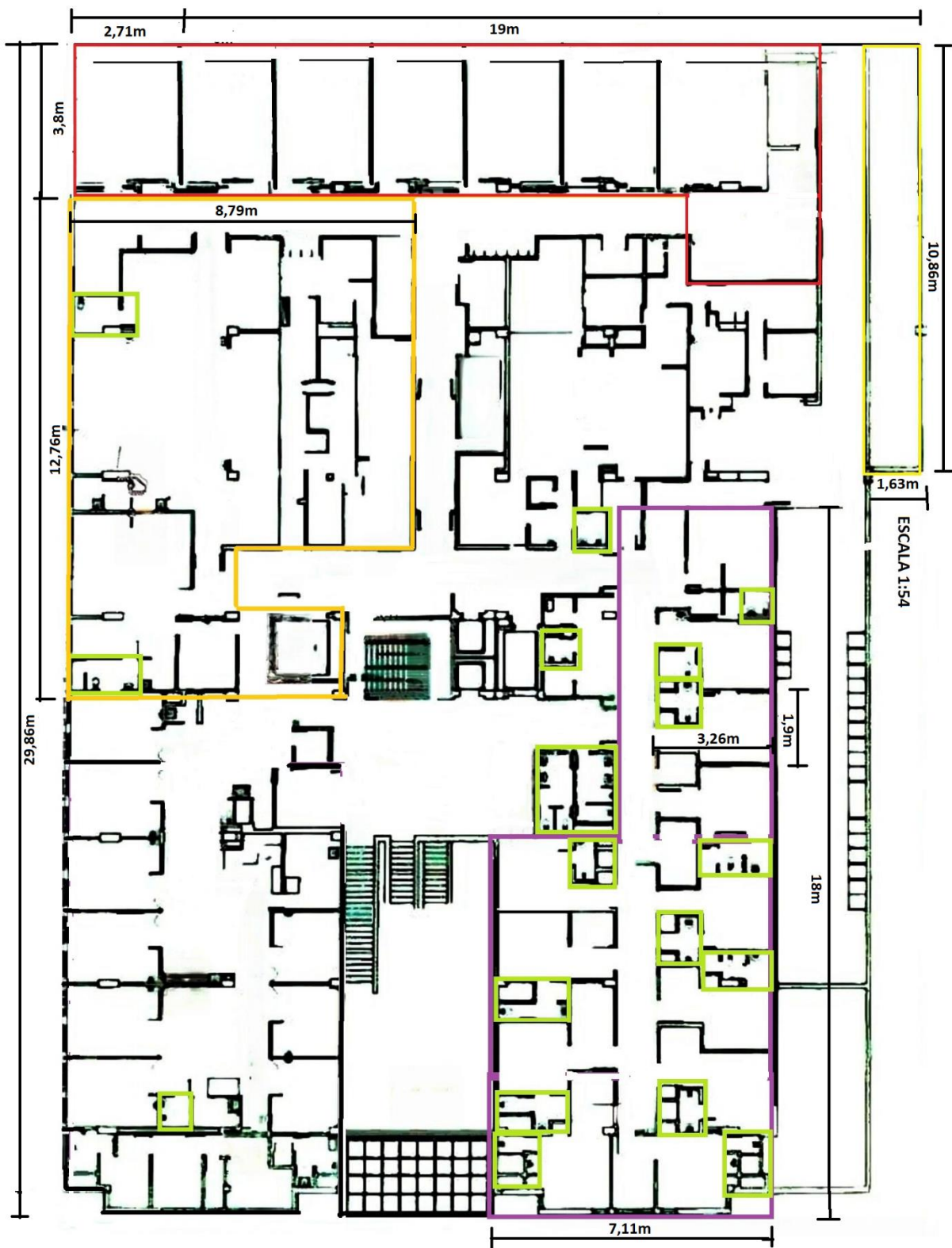


Ilustración 4. Plano segundo piso clínica. Fuente: Clínica. Elaboración propia

De los puntos 8.2.1. al 8.10.7. se detallará cada área del plano, explicando con precisión las actividades específicas realizadas en cada una con relación a los procesos de limpieza. Las áreas consideradas son: salas de cirugía, hospitalización, baños, área ambulatoria y la zona de desechos de cirugía del segundo piso.

8.2.1. USO DE EPP PARA CADA ÁREA

ÁREA	EPP
<p style="text-align: center;">ZONA DE DESECHOS (PASILLO SUCIO CIRUGIA)</p>	<p>Mascarilla Buco nasal: Protege al trabajador de salpicaduras de saliva, sangre o vómito que puedan alcanzar la cavidad oral y nasal, y evita la contaminación del paciente por secreciones del personal de salud.</p> <p>Guantes Rojos: Para la recolección de residuos en baños y manejo de residuos peligrosos.</p> <p>Guantes Negros: Para la recolección de residuos ordinarios (papeles, polvo, envases no contaminados, cartón) y zonas comunes</p> <p>Delantal Plástico: Protege contra la contaminación por salpicaduras de fluidos durante el transporte y manejo de residuos.</p> <p>Monogafas de Seguridad: Con ventilación indirecta, antiempañante, resistentes a impactos, permiten el uso sobre lentes prescritos, absorben rayos UV.</p>
<p style="text-align: center;">SALAS DE CIRUGÍA</p>	<p>Mascarilla Buco nasal: Protege al trabajador de salpicaduras de saliva, sangre o vómito que puedan alcanzar la cavidad oral y nasal, y evita la contaminación del paciente por secreciones del personal de salud.</p> <p>Respirador N95: Alta eficiencia en la filtración de partículas protege contra exposiciones a líquidos infectados y se usa en casos de aislamientos respiratorios (TBC).</p> <p>Guantes Quirúrgicos: Para procedimientos que requieren esterilidad.</p> <p>Delantal Plomado: Protege contra la contaminación en áreas de tratamiento con sustancias radioactivas (yodo terapia, braquiterapia).</p> <p>Gorro: Previene la contaminación cruzada entre paciente y personal de salud, se debe colocar antes del uniforme y cambiar si se ensucia.</p> <p>Monogafas de Seguridad / Gafas de Seguridad: Ventilación indirecta, antiempañante, resistentes a impactos, permiten el uso sobre lentes prescritos, absorben rayos UV.</p>

	<p>Polainas: Protección del calzado en áreas quirúrgicas, deben cubrir completamente los zapatos y cambiarse cada vez que se salga del área quirúrgica.</p> <p>Guantes: Rojos</p> <p>Guantes Verdes: Para la limpieza de ventanas, pisos, paredes, puertas, y durante los procesos de barrido y trapeado.</p>
BAÑOS	<p>Mascarilla Quirúrgica Convencional: Protección en áreas no asistenciales (pasillos, oficinas, etc.) contra partículas de polvo. Debe ser resistente a fluidos, con alta eficiencia de filtración. Las mascarillas de gasa o tela no ofrecen protección adecuada.</p> <p>Guantes: Rojos y verdes</p>
HOSPITALIZACIÓN	<p>Mascarilla Buco nasal: Protege al trabajador de salpicaduras de saliva, sangre o vómito que puedan alcanzar la cavidad oral y nasal, y evita la contaminación del paciente por secreciones del personal de salud.</p> <p>Respirador N95: Alta eficiencia en la filtración de partículas protege contra exposiciones a líquidos infectados y se usa en casos de aislamientos respiratorios (TBC).</p> <p>Gorro: Previene la contaminación cruzada entre paciente y personal de salud, se debe colocar antes del uniforme y cambiar si se ensucia.</p> <p>Monogafas de Seguridad / Gafas de Seguridad: Ventilación indirecta, antiempañante, resistentes a impactos, permiten el uso sobre lentes prescritos, absorben rayos UV.</p> <p>Guantes: Verdes y negros</p>
ZONA DE RECUPERACIÓN AMBULATORIA	<p>Mascarilla Quirúrgica Convencional: Protección en áreas no asistenciales (pasillos, oficinas, etc.) contra partículas de polvo. Debe ser resistente a fluidos, con alta eficiencia de filtración. Las mascarillas de gasa o tela no ofrecen protección adecuada.</p> <p>Guantes de Látex: Uso en procedimientos de contacto con pacientes para evitar la transmisión de microorganismos.</p> <p>Delantal Plástico: Protege contra la contaminación por salpicaduras de fluidos durante el contacto con pacientes o manejo de objetos contaminados.</p>

Tabla 7. EPP por área. Fuente: Información empresa aseo. Elaboración propia

8.2.2. TÉCNICAS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

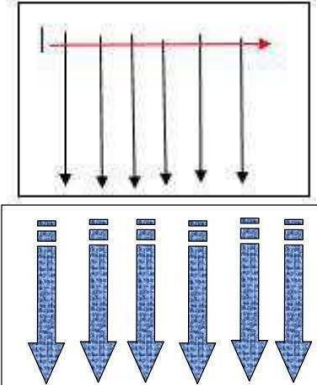
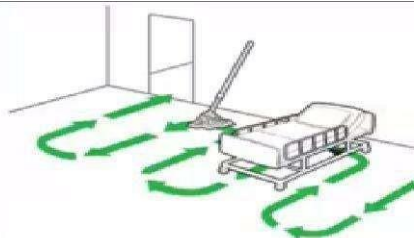
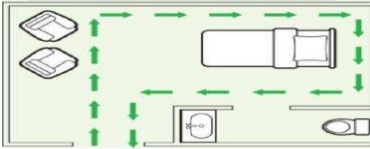

<p>TÉCNICA DE REJILLA</p>	<p>Se realiza en elementos con menos de 1 metro de diámetro y en superficies planas como: monitor, bombas de infusión, ventilador, mesas de noche, televisores, tensiómetro, desfibrilador, monitor de ECG, escalerilla, mesa puente, silla de comedor y/o poltrona, barandas de la cama.</p>	<p>El proceso de limpieza se debe realizar en sentido vertical de arriba hacia abajo y el proceso de desinfección en sentido horizontal de izquierda a derecha como se observa en la imagen:</p>	
<p>TÉCNICA DE ZIG ZAG</p>	<p>La limpieza debe realizarse de adentro hacia afuera y de lo menos contaminado a lo más contaminado, iniciando en el área principal de la habitación y terminando con el baño. Es esencial usar implementos específicos para cada área, evitando mezclar los de pisos con los de paredes o techos, y siempre emplear paños limpios al empezar en un nuevo ambiente.</p>	<p>La técnica correcta de aplicación de los pisos es de arriba hacia abajo en este orden: techos, paredes, puertas y por últimos pisos, así como se muestra en la imagen:</p>	
<p>TÉCNICA DE ARRASTRE</p>	<p>La limpieza de elementos con un diámetro mayor a 1 metro o en superficies no planas, como cables, colchones, paredes, y paneles, debe realizarse de arriba hacia abajo y en un solo sentido, evitando repetir el paso del paño. La técnica debe ejecutarse dos veces. Para las paredes, utiliza la técnica de arrastre, dejando 10 cm antes del piso, y termina con un zigzag.</p>	<p>Se realiza el proceso de limpieza y desinfección en sentido de las manecillas del reloj como se muestra a continuación</p> 	<p>De lo más sucio a lo más limpio y de manera sistemática como se muestra a continuación</p> 

Tabla 8. Técnicas de limpieza. Fuente: Información empresa aseo. Elaboración propia.

8.3. CLASIFICACIÓN DESINFECTANTE

PRODUCTO	Jabón Multipropósito DMU7	Desinfectante Nutral Q (Amonio Cuaternario)	Meliseptol
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Detergente multipropósito Biodegradable Neutro, soluble en agua, de aroma neutro y de espuma controlada	Limpiador Desinfectante GERMICIDA, VIRUCIDA Y FUNGICIDA y desodorizante de amplio espectro a base de Cloruro de Amonio cuaternario de Quinta generación. Ideal para sitios donde se requiere alto nivel de desinfección. Es PH neutro y no deteriora ninguna superficies ni acabados	Es un desinfectante alcohólico de amplio espectro con acción Bactericida, Fungicida y Virucida. De acción rápida, se evapora sin dejar residuos, lo que lo hace adecuado para la desinfección eficaz de pequeñas superficies y material médico.
USO	Lavado y limpieza de todo tipo de superficies	Desinfección de todo tipo de superficies y elementos, como quirúrgicos y textiles, pisos y muebles	Usado en la desinfección de superficies como equipos de cirugía ambulatoria, mesas, camillas, y otras áreas médicas críticas y no críticas
MODO DE APLICACIÓN	Limpieza de Vidrios y Pisos (Trapeado o Mopeado en Húmedo): Diluir 1 ml de producto en 10 L de agua. Esta dilución no requiere enjuague, y el jabón	Concentrado: Este producto concentrado es eficaz contra bacterias, hongos, mohos y virus, además de desodorizar el área. Dilución: Diluir 16 ml del producto por litro de agua (1:64), lo que equivale a 660 ppm de ingrediente activo y garantiza la desinfección.	Desinfección de Áreas Críticas y Material Médico: Usar el producto sin diluir. Aplicar directamente sobre las superficies y dejar actuar durante 5 minutos

	<p>remanente no afecta el brillo de la superficie.</p> <p>Limpieza Diaria o Terminal de Baños, Habitaciones, y Consultorios: Diluir 2 ml de producto en 4 L de agua. Esta mezcla es adecuada para limpiar paredes y para el lavado de pisos con máquina autoscrubber o brilladora de baja velocidad.</p> <p>Prelavado de Pisos y Limpieza de Superficies con Alto Nivel de Suciedad: Diluir 5 ml de producto en 4 L de agua.</p> <p>Remoción de Grasas y Desperdicio de Traperos: Diluir 25 ml de producto en 1 L de agua. Aplicar, frotar, y luego enjuagar con agua.</p>	<p>Aplicación: Usar un trapeador, esponja o bayetilla para aplicar la solución. En caso de presencia de fluidos corporales, retirarlos primero y luego aplicar el producto con atomizador.</p> <p>Tiempo de Acción: Dejar actuar entre 5 y 10 minutos. No requiere enjuague.</p> <p>Vida Útil de la Dilución: La solución preparada tiene una vida útil máxima de 8 días, bajo condiciones seguras de almacenamiento y manipulación.</p> <p>Recomendaciones: Asegúrese de utilizar elementos de medición para garantizar la concentración adecuada. Aplique directamente sobre superficies limpias, libres de grasa o suciedad, utilizando un frasco aspersor, paño, wipex o tela de microfibra. No mezcle con otros productos.</p>	<p>Desinfección de Áreas Semi críticas y No Críticas: No es necesario diluir el producto, ya que viene listo para usar.</p> <p>Tiempo de acción: 5 minutos</p> <p>Recomendación: Utilizar en áreas bien ventiladas y evitar el contacto directo con las mucosas.</p>
--	---	---	---

Tabla 9. Clasificaciones desinfectantes. Fuente: Datos empresa aseo. Elaboración propia

8.4. MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS




Nombre	Tipo de residuos	Descripción	Imagen
Caneca verde	Orgánicos aprovechables	Residuos de alimentos crudos, como cáscaras, que pueden ser descompuestos naturalmente en procesos de compostaje o empleados como fertilizante en suelos.	
Caneca negra	No aprovechables ordinarios / Inertes	Elementos como colillas de cigarrillos, esponjas, icopor, papeles y cartones contaminados, empaques con residuos de comida, papel metalizado, papel higiénico, servilletas, fragmentos de porcelana, restos del barrido, sobras alimenticias, y toallas de papel.	
Caneca blanca	Aprovechables	Materiales como batas hospitalarias desechables no contaminadas, envoltorios de esterilización sin exposición a elementos contaminantes, cartón, empaques multicapa (Tetrapak), metales, papel limpio, empaques plásticos, vidrios y envases que pueden ser reutilizados tras un lavado básico.	

Tabla 10. Residuos no peligrosos. Fuente: Información empresa aseo. Elaboración propia

8.5. MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS


Nombre	Tipo de residuos	Descripción	Imagen
CANECA ROJA	Residuos biosanitarios y peligrosos	Desechos en contacto con fluidos corporales u órganos, materiales anatomopatológicos, elementos cortopunzantes, y residuos contaminados con radionúclidos en concentraciones superiores a los límites establecidos por las autoridades regulatorias. Además, se incluyen materiales corrosivos, explosivos, inflamables, reactivos o tóxicos que no tienen un uso posterior.	

Tabla 11. Residuos peligrosos. Fuente: información empresa aseo. Elaboración propia.

8.6. DESCRIPCIÓN KIT DE ASEO

1. **Carro de transporte:** Utilizado para llevar todos los elementos de limpieza de un lugar a otro.
2. **Equipo dinámico de barrido:** Incluye un escobillón con protector (puede ser una polaina o un paño Wipoll) y un recogedor.
3. **Kits de limpieza para zonas comunes, pasillos y baños públicos:** Paños desechables y traperos
4. **Cepillo de baño:** Para limpiar los inodoros y otras superficies del baño.
5. **Guantes de protección:** Rojos, negros y amarillos, para diferentes tipos de tareas. Están detallados en la sección 8.2.
6. **Atomizador con productos de limpieza:** Jabón multipropósito DMU7, Desinfectante Neutral Q (Amonio cuaternario), Peróxido de hidrogeno 6%), Limpiavidrios
7. **Suministros de higiene:** Papel higiénico, toallas de papel
8. **Recipientes y contenedores:**
 - **Carros de basura:** Rojo, negro y blanco, cada uno destinado a un tipo específico de desecho. Están detallados en la sección 8.5 y 8.6.
 - **Stickers de identificación:** Rojo, negro y blanco, para marcar los carros y bolsas según el tipo de desecho.
 - **Bolsas de basura:** Rojo, negro y blanco, correspondientes a los stickers y carros.
9. Otros utensilios:

- **Cepillo manual:** Para limpieza detallada.
- **Marcador:** Para rotular las bolsas de basura según el tipo de desecho.
- **Máquina de lavado y brillo:** Utilizada cuando se requiere una limpieza más profunda o para dar brillo a los suelos.

8.7. PERSONAL Y CLASIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DESCRITAS

A continuación, se presentan los 3 turnos que tienen los operarios de limpieza en las áreas establecidas.

ÁREA	CLASIFICACIÓN	HORARIOS	CANTIDAD DIARIA DE OPERARIOS
Baños	Crítica	Turno a: 6:00AM- 2:00PM Turno b: 1:00PM- 9:00PM Turno c: 9:00PM- 6:00AM	3 (1 por turno)
Hospitalización	Semicrítica		10 (8 turno a y b contando las de desinfección que están en todos los pisos; y 1 para el turno c)
Salas de cirugía y zona de recuperación ambulatoria	Crítica		8 (5 para turno a, 3 en turno b y 1 en c)
Zona de desechos de cirugía	Crítica		2 (1 turno a y 1 en turno b; en el turno c los de cirugía, se encargan también de zona de desechos)

Tabla 12. Horarios operarios. Fuente: Archivo empresa aseo. Elaboración propia

Para cada turno hay una supervisora en cada área y 1 supervisora adicional, para todas las áreas, quien es la que se encarga de supervisar a los supervisores. En la noche, en zona de desechos de cirugía no hay una persona directamente encargada ahí, cuando se requiere, se pide a algún operario de otra área o a la misma persona que está en cirugía.

8.8. CONSUMO DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

El jabón multipropósito DMU7 se utiliza solo en baños y pisos, se entrega un tarro de 300ml que debe durar 3 días. En cambio, el meliseptol no es corrosivo y se utiliza para la limpieza de camas, varillas, colchonetas y demás material médico que se necesite, se entregan 11 atomizadores de 1 litro y deben durar 1. Hubo un cambio reciente, el cual fue el cambio del nutral Q por el Klorkleen, debido a que el primero tiene una duración de solo 8 horas, mientras que el nuevo que implementaron, tiene una duración de 24 horas y rinde más, un litro rinde para limpiar 2 habitaciones y media, aunque para cirugía si solo alcanza para 1 sala y media, debido a que se requiere mayor detalle de limpieza.

Cuando se terminan estos productos, los supervisores tienen acceso a 1 galón de cada producto de 5 litros en bodega, por lo que acceden a estos pero rara vez pasa que no les alcance y deban ir a llenar.

8.9. PROCESO DE DESINFECCIÓN DIGITAL Y SUPERVISIÓN

Hay 11 dispositivos electrónicos (Celulares) que se usan para controlar las asignaciones y los tiempos tanto para el área de hospitalización como para el área de cirugía. En cada habitación, así como en cada sala hay un código QR, el cual escanean y empieza a correr el tiempo en una app, estos tiempos los va anotando la supervisora encargada en un formato manual y luego, los digita

8.10. DIAGRAMAS DE LOS PROCESOS DE LIMPIEZA

8.10.1. DIAGRAMA GENERAL DE LOS PROCESOS

Se identificaron varios puntos críticos que generan ineficiencias en el uso de recursos y tiempo. Las actividades relacionadas con el registro de turnos, cambio de ropa, recolección de materiales y empacado de uniformes, representan los principales procesos que, a lo largo de la jornada laboral, afectan la fluidez y eficiencia del personal de limpieza. Estas actividades requieren desplazamientos innecesarios y manejo ineficiente de recursos, lo que se refleja en las tareas que deben realizar antes, durante y al final de su turno.

El siguiente diagrama detalla seis actividades específicas del proceso de limpieza, de las cuales cuatro están marcadas en rojo, resaltando los puntos donde se está haciendo un uso ineficiente del tiempo o los recursos

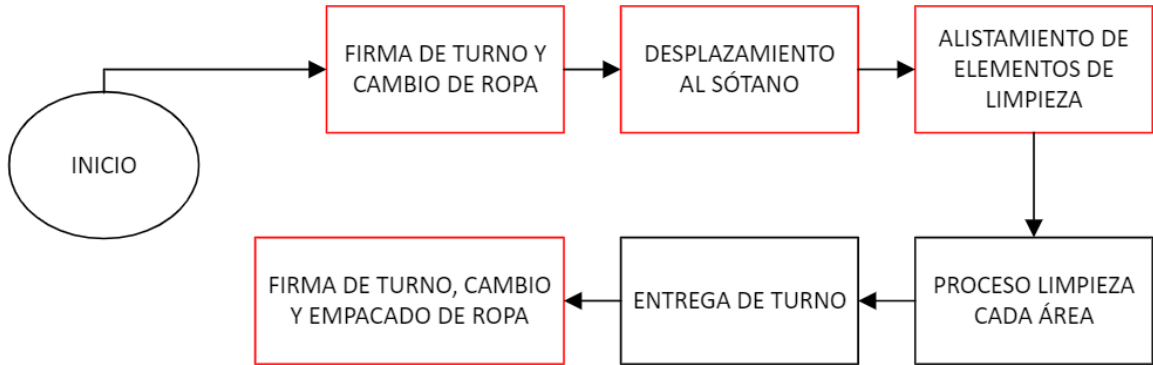


Ilustración 5. Diagrama limpieza general. Fuente: Empresa aseo. Elaboración propia

El diagrama refleja el flujo de trabajo del personal de limpieza desde el inicio hasta el final de su jornada, identificando seis actividades, de las cuales cuatro están marcadas en rojo por su uso ineficiente de recursos o tiempo. Estas actividades son: la firma de turno y el cambio de ropa al inicio y al final de la jornada, el desplazamiento al sótano para recoger materiales, y el alistamiento de elementos de limpieza.

La jornada laboral comienza con un desplazamiento de aproximadamente 6 minutos, lo que implica un uso innecesario de tiempo y recursos. El personal debe dirigirse primero a un edificio para cambiarse y registrar su entrada, y luego caminar a otro edificio cercano para recoger su kit de aseo (se encuentra descrito en el 8.5) en el sótano, lo que suma unos 2 minutos adicionales, más el tiempo de espera para recibir los implementos, el cual puede ser variable. Además, los implementos entregados, como el jabón multipropósito, a menudo se proporciona en un estado muy diluido, lo que reduce su efectividad y puede comprometer la calidad de la limpieza. Adicional a esto, el área de la entrega de los kits esta solamente hasta las 2pm, luego de esto, quienes se encargan de hacer la entrega de los insumos son los supervisores, teniendo en cuenta que se pueden presentar demoras mientras ellos piden estos o mientras los operarios buscan al supervisor. El formato que se llena de las solicitudes se puede visualizar en la ilustración 4.

Al finalizar la jornada, el personal debe repetir el mismo proceso de desplazamiento; deben regresar al edificio inicial para firmar su salida, cambiarse nuevamente.

Estas actividades, marcadas con bordes en rojo en el diagrama, representan actividades críticas donde los recursos y el tiempo se están utilizando de manera

Dentro de los formatos privados de la empresa de aseo, se establece una rutina a seguir para hacer las limpiezas, este detalla que las actividades correspondientes a la limpieza terminal debe durar máximo 45 minutos y quien la realiza son los del turno c, y también, ahí otra limpieza que se realiza diaria, que dura 20 minutos y lo que lo diferencia es que no se hace limpieza de cortinas, ni de la silla que generalmente está en la bañera, se hace una limpieza general pero no a detalle; esto va incluido tanto para baños de damas y caballeros. Para este proceso se tiene a 2 operarios, uno en el turno de la mañana y el otro en el turno de la tarde.

En la ilustración 5 se puede ver el diagrama de las actividades terminales de la limpieza de baños.

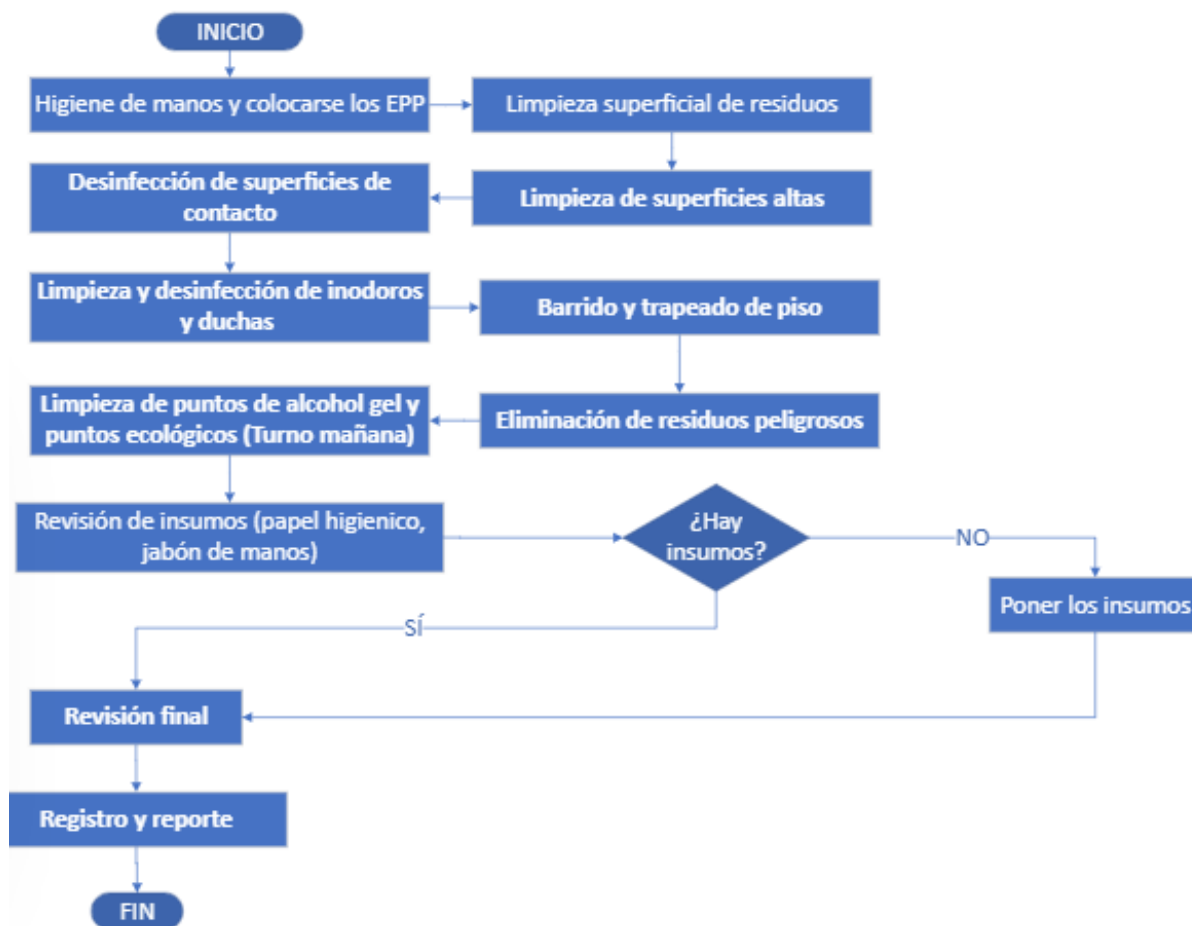


Ilustración 7. Diagrama de limpieza de baños. Elaboración propia

Antes de comenzar la limpieza, el personal debe colocarse los EPP, incluyendo guantes, gafas y mascarilla, para prevenir contaminaciones. Luego, se retiran

residuos superficiales con guantes negros y un recogedor. Las superficies altas, como repisas y ventanas, se limpian con guantes verdes y jabón Multipropósito DMU7. Las áreas de contacto frecuente, como lavamanos y grifos, se desinfectan con amonio cuaternario (Neutral Q), al igual que los inodoros y duchas, utilizando guantes rojos. El piso se barre y trapea con peróxido de hidrógeno al 6%, y los residuos peligrosos se eliminan en bolsas rojas. También se limpian los puntos de alcohol gel y puntos ecológicos. Finalmente, un supervisor inspecciona el área y el trabajo se registra en el sistema de gestión.

8.10.3. DIAGRAMA HOSPITALIZACIÓN

Son 10 habitaciones de hospitalización que se tienen en el piso 2 de una clínica de Bogotá, en las cuales se tomaron formatos de la empresa de aseo para realizarle los análisis que aparecen en el Anexo 1, en la hoja llamada “HOSPITALIZACIÓN”, se pueden observar los formatos que se diligencian, los cuales han sido recortados para evitar mostrar los nombres de los operarios. Cada formato está separado por una columna de color amarillo y es diligenciado por una sola persona, ya que se completa por turno. Es difícil realizar un análisis de los tiempos de limpieza diaria, ya que no se registra la hora de inicio, sino únicamente la hora de finalización. Sin embargo, en la empresa se ha estipulado que una limpieza diaria debe durar aproximadamente 20 minutos.

En la limpieza terminal, se registra la hora de inicio y de finalización, como se muestra en el Anexo, a partir de la fila 26, donde se evidencian los formatos correspondientes. La limpieza terminal está programada para durar 50 minutos. Estos formatos se diligencian para todos los pisos de hospitalización, no solo para el piso 2; sin embargo, para este trabajo, solo se considera el piso 2.

En el formato, se registra el número de habitación y el momento en que se notifica a Conserjería, un tercero encargado de la recepción y entrega de las habitaciones. También se anotan las horas de ingreso y salida del operario de limpieza y el momento en que Conserjería recibe nuevamente la habitación. Las habitaciones que requieren limpieza se notifican a través de un grupo de WhatsApp, luego el operario escanea un código QR de la habitación con un dispositivo electrónico (celular) para cronometrar el tiempo. Al finalizar, escanean nuevamente el código. Los supervisores completan el formato y después diligencian una encuesta en Google con los mismos datos del formato manual. De esta forma, se lleva a cabo un seguimiento para verificar la concordancia entre los registros manuales y digitales. Finalmente, se completa otro formulario para informar a Recepción de que la habitación está lista para ser ocupada por un paciente.

Respecto a los tiempos, se ha registrado que el promedio entre el momento en que conserjería anuncia la limpieza y la hora en que la empresa de aseo comienza el servicio es de aproximadamente 6 minutos, aunque en algunas ocasiones se ha

tardado hasta 14 minutos, mientras que en otras se ingresa de inmediato a realizar el aseo. El tiempo promedio entre la hora de inicio y la hora de finalización de la limpieza es de 54 minutos, con registros mínimos de 16 minutos y máximos de 83 minutos. Cabe destacar que para la limpieza terminal se tiene un tiempo estipulado máximo de 50 minutos.

En cuanto al intervalo entre la hora de finalización de la limpieza y el momento en que conserjería realiza la inspección (denominado “recibir”), el promedio es de 8 minutos, aunque en algunos casos se recibe de inmediato, y en otros la espera ha sido de hasta 27 minutos. En este contexto, “recibir” implica que se lleva a cabo una inspección para asegurar que el aseo se haya realizado correctamente.

Cuando se hacen limpiezas terminales, es únicamente cuando se desocupa una habitación, por lo que a continuación, se especificara en la ilustración 6, tanto las actividades diarias como terminales; teniendo presente que se va a separar por 3 colores:

- **Color Azul:** Actividades en común para ambas limpiezas.
- **Color Verde:** Actividades específicas de limpieza diaria.
- **Color Naranja:** Actividades específicas de limpieza terminal.

En la ilustración 6, en el diagrama, se usan algunos términos que a continuación se explicarán:

- **Despapelar:** Retira y anuda las bolsas de residuos, colócalas en el carro según el tipo de residuo, y ubícalas en la ducha para lavarlas.
- **Retiro de tendidos:** Deposita los tendidos retirados en el compresero.
- **Limpieza del mobiliario:** Limpia muebles y objetos, aplicable tanto en la limpieza diaria como terminal.
- **Atomizar, limpiar, enjuagar, desinfectar y frotar:** Atomiza un paño con Nutral Q. Limpia con técnicas de arrastre, zigzag y rejilla. Enjuaga para quitar el detergente, luego atomiza otro paño con desinfectante y frotar dejando actuar.
- **Limpieza del lavamanos y espejo:** Aplica limpiavidrios al espejo. Usa jabón DMU7 para dispensadores, lavamanos y mesón; enjuaga y desinfecta con Nutral Q.
- **Limpieza de ducha y sanitario:** Aplica jabón DMU7 en la ducha y sanitario; enjuaga con agua, desinfecta con Nutral Q, y desecha los materiales usados en la caneca negra.
- **Limpieza terminal del piso:** Atomiza el paño con jabón multiusos, limpia el piso de habitación y baño, enjuaga y aplica Nutral Q como desinfectante.
- **Limpieza diaria del piso:** Recoge residuos sólidos con paño desechable y escobillón, evitando el contacto directo; deposita en la caneca y ciérrala.
- **Marcación de bolsas de residuos:** Marca cada bolsa con el nombre de la

habitación y fecha antes de desecharla.

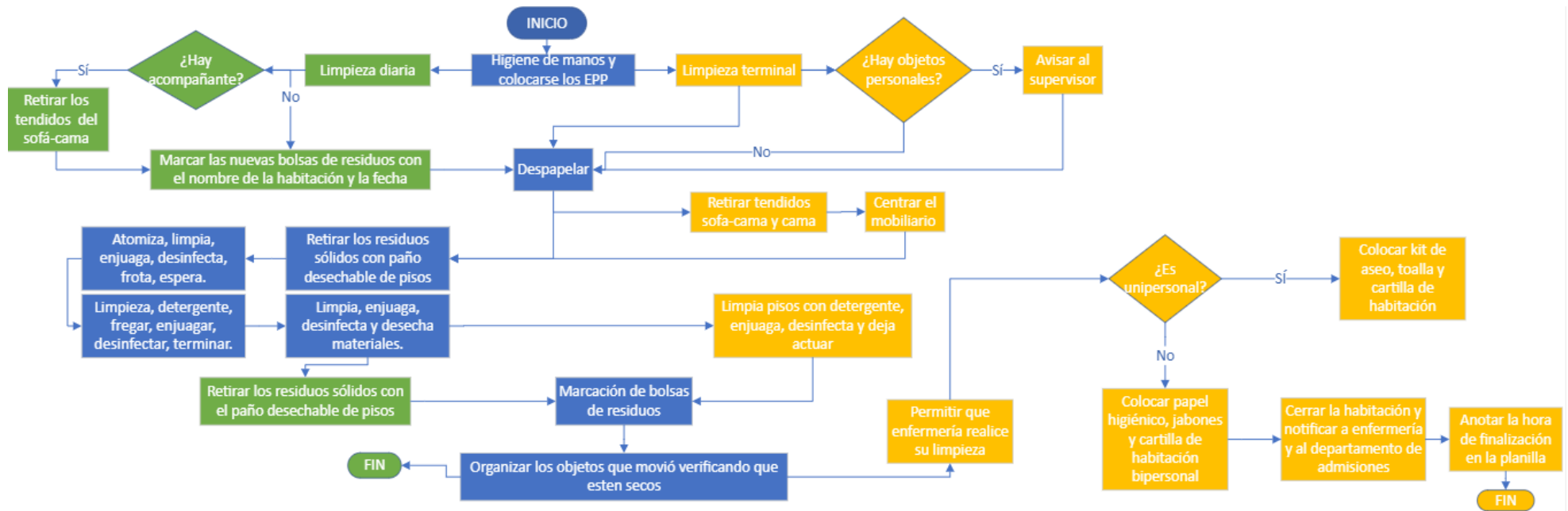


Ilustración 8. Diagrama hospitalización

Es importante entender que puede haber retrasos en las limpiezas diarias, esto porque se pueden presentar procedimientos que se le estén realizando al paciente que allí se encuentran. También, se evidencia el motivo del por cual la limpieza terminal es más demorada, debido a que tiene mayores actividades para realizar.

8.10.4. DIAGRAMA SALAS DE CIRUGÍA

Son 8 salas de cirugía, de las cuales se tomaron 11 días de referencia entre turno A, B Y C del segundo piso; como resultado, se tuvo que:

- El promedio de la hora de salida del paciente y la hora de retiro de los instrumentos es de 5 minutos. Sin embargo, hay ocasiones, según los formatos, que ha durado 2 minutos, así como también se ha extendido a 32 minutos.
- El promedio de la hora de salida del paciente y la hora de inicio de la limpieza es de 23 minutos. Sin embargo, hay ocasiones, según los formatos, que ha durado 1 minuto, así como también se ha extendido a 124 minutos.
- El promedio de la hora de inicio y fin de limpieza diaria es la que se realiza para las limpiezas después de una cirugía, que tiene una duración aproximada de 12 minutos y la terminal que se realiza cuando en esa sala no se van a programar más cirugías es de 42 minutos. En el anexo 1, en la hoja llamada "CIRUGIA" se puede encontrar los datos y los cálculos respectivos.
- Estos tiempos también se miden igual que en hospitalización, por medio de un dispositivo electrónico (un celular) y llevan el mismo proceso de llenado de los formatos.

Dentro de las carpetas drive, estaba establecido que la limpieza diaria debía durar 10 minutos y la terminal 45 minutos. Haciendo una comparación, la diaria se está demorando 2 minutos más y la terminal de 42 minutos, 3 minutos menos. Dentro del formato de la hoja de análisis también se tiene un promedio de la cantidad de limpiezas que se hacen en 10 días, en los 3 turnos, estos son: 22 limpiezas diarias y 29 limpiezas terminales.

A continuación, por medio de la ilustración 6, se detallará qué actividades se realiza en esta limpieza. Teniendo en cuenta que la limpieza terminal está representada en color naranja, la diaria en verde y las actividades en común, están de color azul.

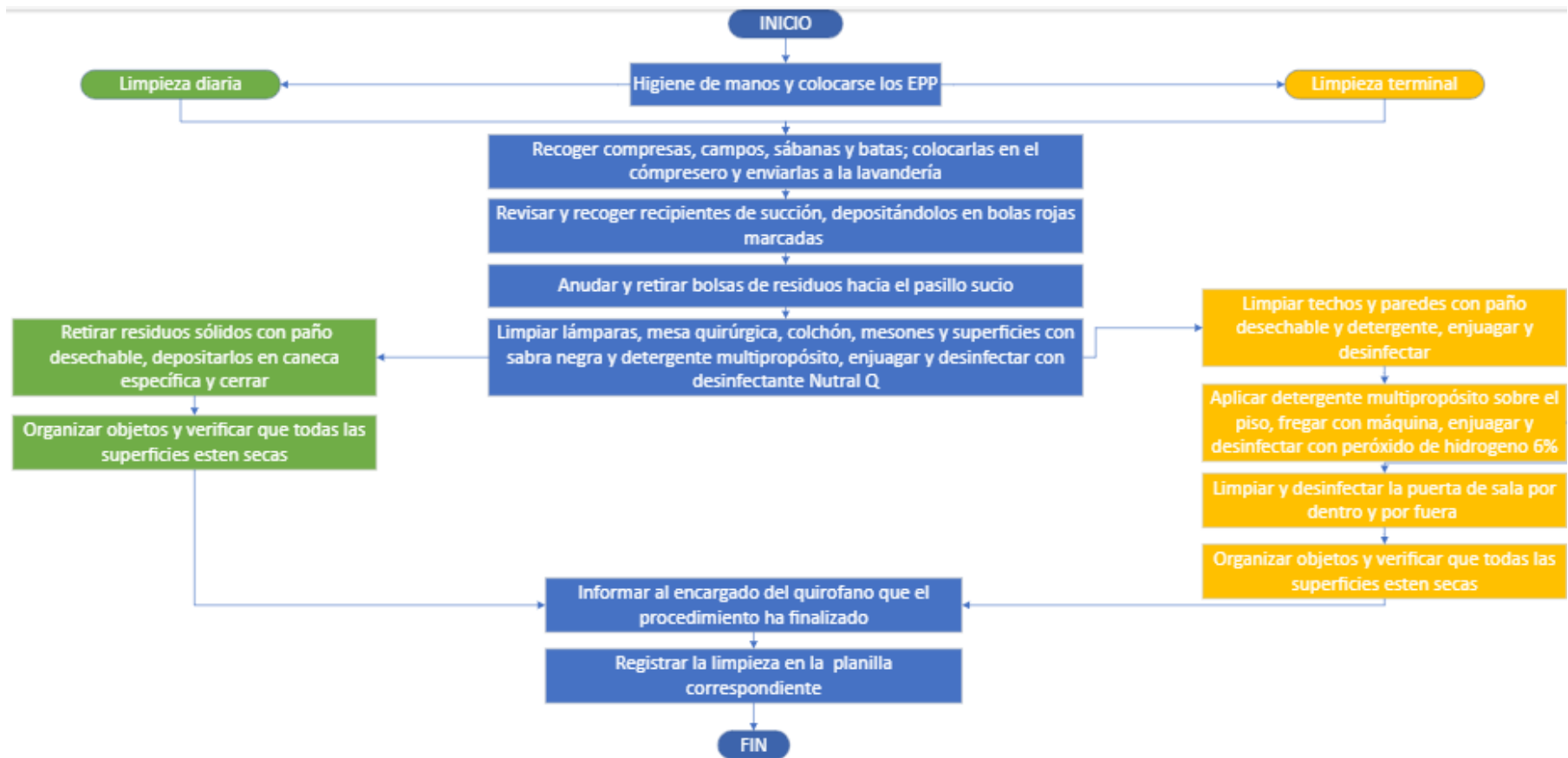


Ilustración 9. Diagrama cirugía. Fuente: Archivo empresa aseo. Elaboración propia

Como se ha evidenciado, existen dos procesos: uno de limpieza diaria y otro terminal. La diferencia radica en que la limpieza diaria se realiza mientras la sala está en uso y tiene un tiempo estimado de 10 minutos, mientras que la limpieza terminal se efectúa una vez la sala ha sido desocupada, con un tiempo establecido de 45 minutos. Tal como se describe en el diagrama, ambos procesos comienzan con la higiene de manos y la colocación de los EPP. A continuación, ambos procedimientos siguen los primeros cuatro pasos que se muestran en el diagrama. Posteriormente, cada uno continúa con actividades diferentes, siendo la limpieza terminal la que incluye más tareas. Al finalizar cualquiera de las limpiezas, se informa al encargado y se registra en la planilla correspondiente.

8.10.5. DIAGRAMA ZONA DE RECUPERACIÓN AMBULATORIA

En los formatos de la zona ambulatoria no existe una planilla que especifique el tiempo que se demora en cada actividad o en total por cubículo. Por lo tanto, no es posible llevar un control específico solo de esta área, ya que las actividades que realiza el operario durante el día están mezcladas. Esto se puede evidenciar en la hoja 2 del anexo 1, titulada "AMBULATORIA", donde se muestra que solo un operario está asignado a esta zona.

A continuación, por medio de la ilustración 7, se detallará qué actividades se realiza en esta limpieza.

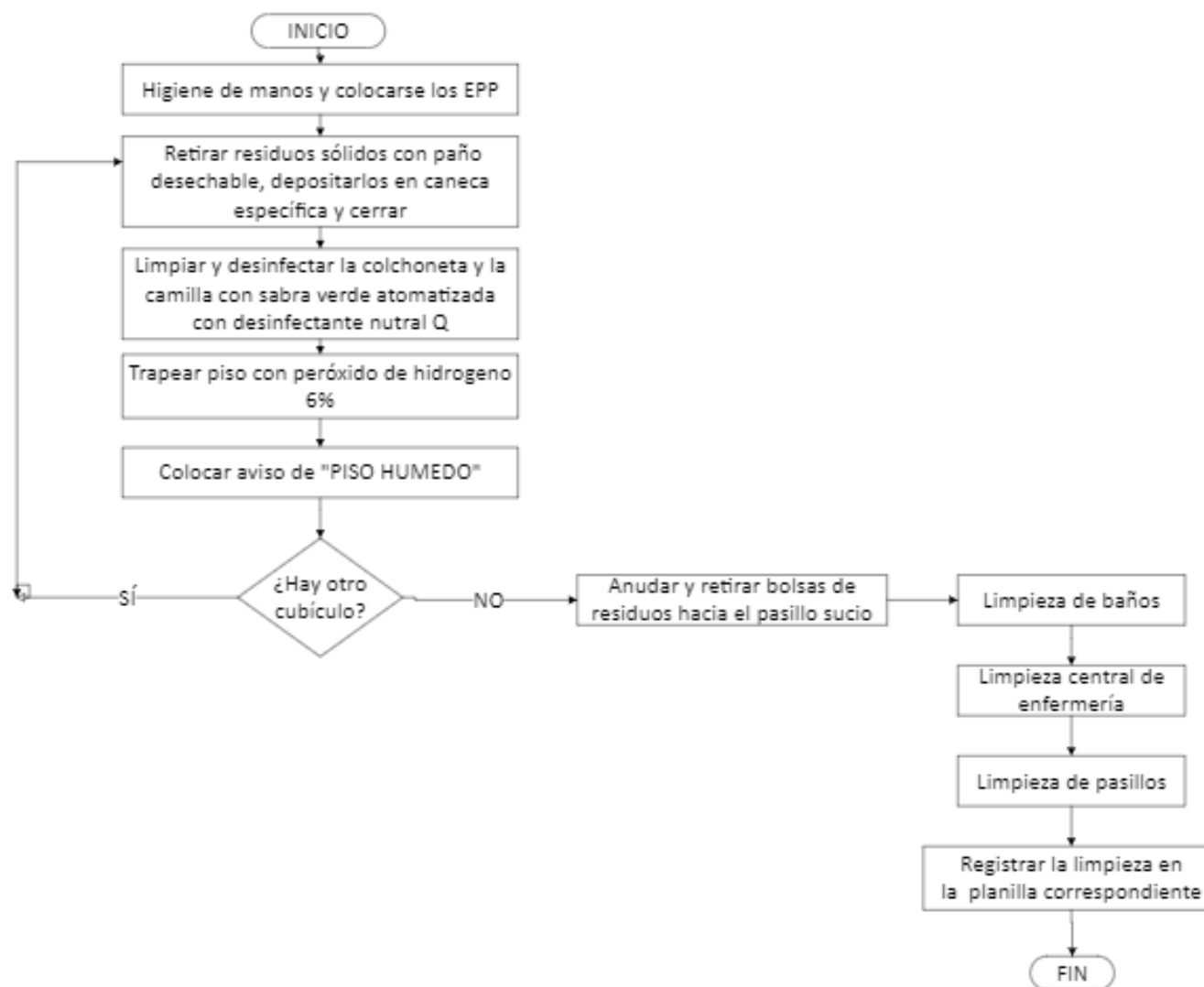


Ilustración 10. Diagrama Ambulatoria. Fuente: Archivo empresa aseo. Elaboración propia

Como se ha evidenciado, solo existe un proceso de limpieza que es el terminal con un tiempo establecido de 30 minutos cuando hay 2 operarios y de 60 minutos cuando hay uno; esto teniendo en cuenta que una vez terminan de hacer la limpieza como tal de los cubículos, continúan con la limpieza de baños, pasillos y centrales de enfermería, por eso se demoran ese tiempo. Al finalizar la limpieza, se registra en la planilla correspondiente.

8.10.6. DIAGRAMA ZONA DE DESECHOS DE CIRUGÍA

La zona de desechos no sigue un orden en específico de limpieza, como se puede ver en el anexo 1, en la hoja llamada "ZONA DESECHO CIRUGÍA", durante el día, van poniendo que es lo que van haciendo, así como su respectiva hora de finalización de la tarea, pero tampoco ponen la hora de inicio de la actividad, por lo que es difícil establecer un control específico. En este formato, a comparación de los otros, no se pone por turnos, sino por día.

A continuación, se va a realizar un diagrama para entender cuáles son las actividades que se realizan en esta área.

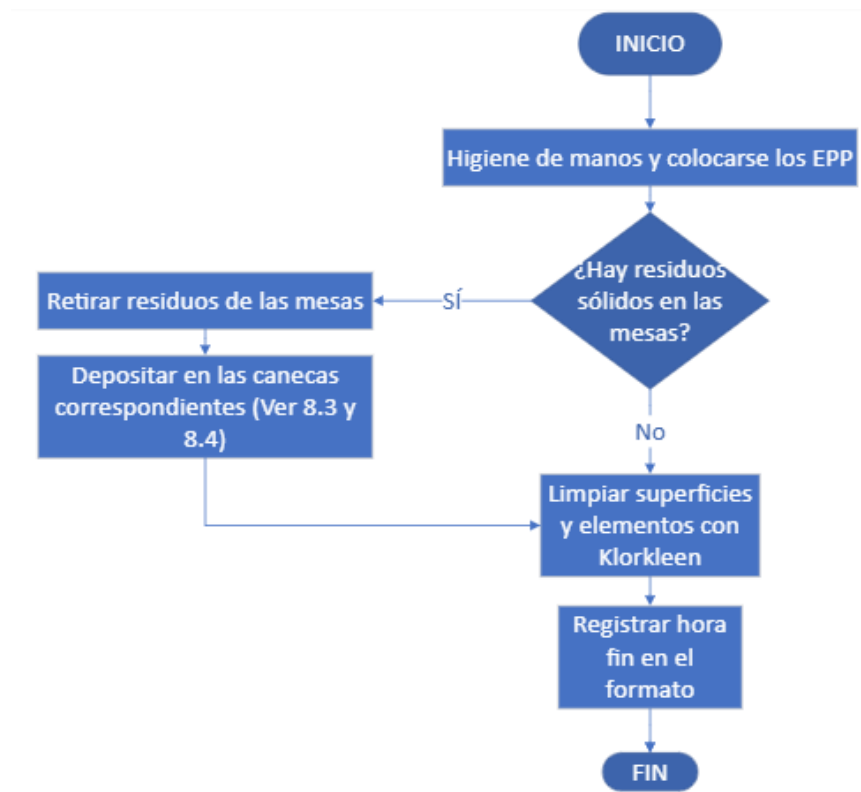


Ilustración 11. Diagrama zona desechos. Fuente: Empresa aseo. Elaboración propia

Cuando se escribe “limpiar superficies y elementos”, se refiere a la limpieza de paredes, canecas, láminas, mesas donde se depositan los residuos, puertas, carritos de transporte de residuos, baldes, pisos, techos y demás superficies y elementos presentes durante el proceso de limpieza. En esta área, no se realiza una limpieza terminal o diaria; aquí la limpieza es constante, cada vez que se retiran residuos, ya que es una zona crítica que requiere atención inmediata tan pronto como los residuos contaminados son retirados de las salas de cirugía.

8.10.7. FORMATO RETROALIMENTACIÓN PARA OPERARIOS

A continuación, se pone un informe escrito de cómo les realiza las recomendaciones a los operarios de aseo, cuando se requiere hacer llamados de atención.

FORMATO		Código	FAP-015
INFORME DE RETROALIMENTACION		Versión	A
		Vigencia	20-mar-21
		Página	1 de 1
INFORME DE RETROALIMENTACION ESCRITA			
CONSECUTIVO _____			
NOMBRE:	_____		FECHA
MANTENIMIENTO:	desinfección a.R.S.	DIA	03
ENVIADO POR:	_____	MES	10
		AÑO	2024
DESCRIPCION DE LA SITUACION			
Se realiza Retroalimentación al personal en relación lo que se evidencia en la desinfección. Mucha humedad en los baños en las partes altas, caños en los puentes y esto se hace con el fin de minimizar los llaveros encontrados en la clínica tener salud.			
COMENTARIOS / compromiso			
Me comprometo a cumplir las ordenes y hacer las cosas bien, para evitar que las cosas sigan sucediendo.			
SUGERENCIAS			
DIRECCION DE OPERACIONES <input type="checkbox"/>		DIRECCION DE ADM. PERSONAL <input type="checkbox"/>	
FIRMA DEL RESPONSABLE _____		FIRMA DEL TRABAJADOR _____	
RECIBIDO POR: _____			
Nombre			

Ilustración 12. Informe retroalimentación operarios. Fuente: Empresa aseo

Como se evidencia, el operario hace un compromiso después de la retroalimentación y firman ambas partes.

9. CAPITULO 2: APLICACIÓN HERRAMIENTAS LEAN

9.1. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN LEAN CLEANING

Se realizó un instrumento de medición para recopilar los datos de 71 trabajadores de una empresa de limpieza, de los cuales 5 son supervisores y 66 son operarios de limpieza. El instrumento seleccionado es una escala de Likert de 5 puntos de calificación, diseñada para evaluar la eficacia de los procesos de mejora continua, la calidad del trabajo, la capacidad de innovación, la mejora continua y la satisfacción del personal de la limpieza en una clínica de Bogotá.

9.1.1. DISEÑO DEL INSTRUMENTO

El cuestionario consta de 21 ítems, de los cuales 15 son preguntas que permite a los encuestados expresar su nivel de acuerdo o desacuerdo en una escala que va desde “1 – No cumple en lo absoluto” hasta “5 – Cumple totalmente” y las otras 6 miden datos demográficos, características laborales y observaciones. Esta metodología facilita la cuantificación de las percepciones y actitudes de los participantes, proporcionando datos que pueden ser analizados estadísticamente.

PREGUNTAS

1. Edad
2. Género
3. Cargo desempeñado
4. Antigüedad en el trabajo
5. Grado de escolaridad (primaria, bachillerato, técnico, tecnológico, profesional, especialización, maestría, doctorado)

A partir de aquí, ya las preguntas se manejan en la escala de Likert:

6. Los miembros del personal lo impulsan a hacer las cosas mejor en su trabajo diario. Quieren desarrollar su trabajo en base a las ideas de mejora, encontrar nuevas soluciones o mantener las anteriores.
7. Siente que el gerente o directores de personal son importantes para mejorar las condiciones de trabajo. El gerente o director utiliza un estilo de entrenamiento que ha ayudado al personal a encontrar nuevas soluciones que significan mejoras para ellos y/o los usuarios.
8. El trabajo de mejora es parte del trabajo regular, y todos sienten que el trabajo de mejora es importante para la calidad de la prestación del servicio de aseo y limpieza.

9. La persona o personas líderes de los procesos y actividades son importantes y competentes, apoyando al personal de limpieza en procesos de mejora continua y resolución de problemas.
10. Todas las personas en el área tienen una nueva forma de pensar y está muy capacitados para identificar lo que los usuarios consideran valioso y se evalúa continuamente.
11. En el área existen formatos y mediciones que permitan llevar una trazabilidad de la información obtenida de ellos. Los formatos se actualizan continuamente y se utilizan para mejorar el servicio prestado.
12. Todos los miembros del área están altamente cualificados para desarrollar y seguir rutinas. Cuando se detectan errores y problemas, se utiliza la rutina para identificar la causa raíz del error/problema. Las preguntas que se plantean son: ¿Se ha seguido la rutina? ¿Es necesario aclarar la rutina? ¿Se necesitan más conocimientos?
13. Todos en el área son innovadores y altamente capacitados en la planificación y mejora continua. Para lograr una buena prestación del servicio, todos los miembros del grupo de trabajo utilizan diferentes formas de involucrarse.
14. Todos en la unidad están altamente capacitados para implementar y utilizar controles de calidad automáticos. Las tareas de trabajo se desarrollan para garantizar que se proporcione una atención de calidad adecuada desde el principio y que se dedique un mínimo de tiempo al control de calidad.
15. El personal del área tiene un enfoque bien desarrollado para basar su trabajo en los deseos de los usuarios. Hay un desarrollo continuo para mejorar el servicio y cumplir los requerimientos esperados por el cliente.
16. Los materiales y herramientas indispensables para llevar a cabo su labor (jabón, cloro etc.) son adecuados para trabajar. La disponibilidad de ellos es suficiente para llevar a cabo un trabajo de calidad.
17. Todos en el área están altamente capacitados para evaluar el trabajo realizado y los servicios que se pueden mejorar. El personal desarrolla y utiliza nuevas formas de evaluar las mejoras siendo objetivos y justos en su calificación.
18. Hay una identificación de las causas fundamentales que generan los problemas de trabajo y se implementan soluciones efectivas y sostenibles en el tiempo.
19. Hay una estructura bien desarrollada de participación y consenso para mejorar el trabajo. Se toman decisiones estructuradas en equipo para resolver problemas y mejorar métodos de trabajo.
20. Existe una relación directa entre mis habilidades de trabajo y el entrenamiento o capacitación brindada por la compañía para ejercer mis tareas utilizando todos los materiales y herramientas de tal forma que nunca haya inconformidades por parte de los usuarios.

21. Los proveedores de insumos, materiales y equipos cumplen con los requerimientos necesarios para realizar nuestro trabajo, y todos los miembros del equipo participan en la elección de dichos proveedores.

9.1.2. PROCESO DE VALIDACIÓN

Para asegurar la validez y fiabilidad del instrumento, un Ingeniero Industrial, con máster en análisis de datos, mejora de procesos, toma de decisiones y doctorado en estadística y optimización fue quien desarrollo el instrumento. Adicional a esto, en cada pregunta, se le iba explicando a cada persona lo que cada pregunta quería dar a entender. De esta manera, se aseguró que el instrumento fuera válido y preciso para poder tomar los datos y tener un mejor análisis de estos.

9.1.3. ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO

A continuación, se muestra un consolidado de los datos de las preguntas, donde en los 2 primeros cuadros, están el género del personal, así como la cantidad de ellos separado por cargos. En los otros dos cuadros esta la calificación de 1-5 y en cada fila, está la cantidad de personas que le dieron esa calificación. Por ejemplo, en la pregunta 1 hubo 8 operarios que dieron una calificación de 3.

Género	Cantidad
H	12
M	59

Cargos	H	M
O. aseo	11	55
Supervisor	1	4

		CALIFICACIÓN				
		1	2	3	4	5
6	Operario			8	12	46
	Supervisor				1	4
7	Operario			6	13	47
	Supervisor				1	4
8	Operario			4	8	54
	Supervisor				1	4
9	Operario	2	3	5	12	44
	Supervisor				1	4
10	Operario		2	3	19	42
	Supervisor			1	1	3
11	Operario		1	3	12	50
	Supervisor					5
12	Operario		1	7	10	48
	Supervisor				1	4
13	Operario	1		8	15	42
	Supervisor			1		4

		1	2	3	4	5
		14	Operario		2	7
	Supervisor			1		4
15	Operario			6	11	49
	Supervisor			1		4
16	Operario	1		7	6	52
	Supervisor				1	4
17	Operario		1	8	12	45
	Supervisor			1		4
18	Operario	3	2	7	19	35
	Supervisor				1	4
19	Operario	3	3	7	13	40
	Supervisor				1	4
20	Operario		1	3	14	48
	Supervisor				1	4
21	Operario	11	2	10	7	36
	Supervisor			2		3

Ilustración 13. Consolidación datos encuesta. Elaboración propia

Ahora, para poder entender mejor las preguntas donde se evidencio una calificación menor de 4, se separó las calificaciones por supervisores y por operarios de la siguiente manera:

SUPERVISORES		
Pregunta	Cantidad S.	Calificacion
10,13,14,15,17	1	3
21	2	3

*Ilustración 14. Cuadro calificación supervisores menor a 3.
Elaboración propia*

En las preguntas **10, 13, 14, 15 y 17**, un supervisor, que no necesariamente fue el mismo, calificó con un 3, lo que sugiere que, aunque se hacen esfuerzos, existen áreas donde los resultados no cumplen completamente las expectativas.

- En la **Pregunta 10**, la calificación de 3 refleja que, aunque hay capacitación para identificar lo que los usuarios valoran, algunos supervisores creen que no todos lo aplican de manera continua o eficaz.
- En la **Pregunta 13**, la calificación de 3 podría indicar que no todos en el equipo están suficientemente involucrados o capacitados para innovar y participar en la mejora continua del servicio.
- En la **Pregunta 14**, el 3 sugiere que los controles de calidad automáticos no se aplican de manera efectiva o que aún se dedica demasiado tiempo a la supervisión manual.
- En la **Pregunta 15**, el 3 refleja que, aunque se busca alinear el trabajo con los deseos del cliente, algunos supervisores creen que los procesos de mejora no están completamente desarrollados o aplicados.
- En la **Pregunta 17**, la calificación de 3 indica que las evaluaciones no siempre son objetivas o que no se utilizan nuevas formas de evaluación de manera adecuada.
- Para la **Pregunta 21**, dos supervisores dieron un 3, lo que probablemente refleja que, aunque los proveedores cumplen con los requisitos, la participación del equipo en su elección es limitada, generando insatisfacción por la falta de inclusión en el proceso.

OPERARIOS		
Pregunta	Cantidad O.	Calificacion
6	8	3
7	6	3
8	4	3
9	2,3,5	1,2,3
10	2,3	2,3
11	1,3	2,3
12	1,7	2,3
13	1,8	1,3
14	2,7	2,3
15	6	3
16	1,7	1,3
17	1,8	2,3
18	3,2,7	1,2,3
19	3,3,7	1,2,3
20	1,3	2,3
21	11,2,10	1,2,3

*Ilustración 15. Cuadro calificación operarios menor a 3.
Elaboración propia*

Para los operarios, en todas las 15 preguntas hubo calificación menor a 4. Adicional, se enmarco en amarillo las que tenían calificaciones menores a 3. A continuación en la tabla 13, se detalla:

Pregunta	Cantidad de operarios y calificación	Razón
6	8 operarios dieron una calificación de 3.	Aunque el ambiente laboral es considerado bueno, el hecho de que los operarios califiquen con un 3 indica que no siempre sienten que se les impulsa a mejorar.
7	6 operarios dieron una calificación de 3.	A pesar de que el personal reconoce la importancia de los gerentes para mejorar las condiciones de trabajo, la falta de colaboración por parte de los directivos y la percepción de que no se toma en cuenta a los operarios afectó esta calificación.
8	4 operarios dieron una calificación de 3.	El hecho de que consideren el trabajo de mejora como parte de sus responsabilidades diarias sugiere

		que los operarios están familiarizados con el concepto, pero tal vez no se sienten completamente involucrados o apoyados en la ejecución de mejoras.
9	2 operarios dieron 1, 3 dieron 2 y 5 dieron 3.	Aunque hay colaboración, algunos operarios sienten que los líderes no son lo suficientemente competentes o que no reciben el apoyo adecuado en la mejora continua. Las calificaciones más bajas sugieren descontento con el liderazgo en algunas áreas.
10	2 operarios dieron 2 y 3 dieron 3.	A pesar de que el equipo cuenta con capacitación y apoyo a través de un grupo de WhatsApp para reponer insumos, algunos operarios no ven un enfoque fuerte en identificar lo que los usuarios consideran valioso.
11	1 operario dio 2 y 3 dieron 3.	Aunque existen herramientas para la trazabilidad, como el envío de fotos por WhatsApp, algunos operarios sienten que no es suficiente o que no hay una actualización continua de los formatos para mejorar el servicio.
12	1 operario dio 2 y 7 dieron 3.	El apoyo mutuo en el equipo es valorado, pero no todos los operarios consideran que las rutinas son lo suficientemente claras o que se les brindan los conocimientos necesarios para seguirlas.
13	1 operario dio 1 y 8 dieron 3.	A pesar de que existen ciertos seguimientos al personal, la falta de innovación por parte de algunos operarios y la poca participación en la toma de decisiones afecta la percepción sobre la mejora continua.
14	2 operarios dieron 2 y 7 dieron 3.	Aunque los controles de calidad se hacen de manera verbal y digital, algunos operarios sienten que los procesos no son lo suficientemente automáticos o estructurados para garantizar una calidad adecuada sin necesidad de mucho control manual.

15	6 operarios dieron 3.	Aunque el equipo trabaja para cumplir los deseos de los usuarios, las expectativas no siempre se cumplen. Esto podría deberse a la falta de recursos
16	1 operario dio 1 y 7 dieron 3.	Aunque el cloro y otros materiales son adecuados en general, hay problemas de disponibilidad.
17	1 operario dio 2 y 8 dieron 3.	Los conserjes evalúan el trabajo, pero no todos consideran que las evaluaciones sean objetivas o justas, lo que refleja una posible falta de participación del personal en este proceso.
18	3 operarios dieron 1, 2 dieron 2 y 7 dieron 3.	Aunque se identifican problemas con el jefe inmediato, algunos operarios consideran que las soluciones no son siempre justas y efectivas.
19	3 operarios dieron 1, 3 dieron 2 y 7 dieron 3.	La falta de participación del personal en las decisiones genera descontento.
20	1 operario dio 2 y 3 dieron 3.	Los operarios perciben que hay inconformidades en el uso de materiales, como la falta de rotación de personal y escasez de insumos.
21	11 operarios dieron 1, 2 dieron 2 y 10 dieron 3.	La mayoría de los operarios no participan en la elección de proveedores, lo que genera frustración. Aunque consideran que los productos son buenos, la falta de involucramiento en el proceso de selección afecta su percepción.

Tabla 13. Descripción de respuestas de los operarios en las calificaciones de la encuesta

Las calificaciones otorgadas tanto por supervisores como por operarios reflejan áreas de mejora en varios aspectos del servicio, como la capacitación, así como implicar al personal en las decisiones, junto con la percepción de imparcialidad en los procesos de evaluación, resulta clave para fomentar un ambiente laboral saludable y productivo. Aunque el equipo cuenta con herramientas y procedimientos establecidos, la desconexión entre las expectativas de los empleados y su experiencia cotidiana sugiere que es necesario reforzar la comunicación, la

innovación en los procesos, y el involucramiento del personal en decisiones clave.

9.2. CLASIFICACIÓN DE LAS INEFICIENCIAS

En la Tabla 14 se establece la relación entre las ineficiencias identificadas en el punto 9.2 y las herramientas Lean correspondientes, incluyendo una descripción de cómo cada herramienta puede ayudar a abordar dichas ineficiencias. En la primera columna de la tabla, las ineficiencias están numeradas, en referencia directa a las enumeradas previamente en el punto 9.2.

#	Explicación	Muda	Justificación
1	En las áreas de cirugía, ambulatoria, zona de desechos de cirugía, hospitalización y baños del segundo piso; las únicas áreas que tienen tiempos de inicio y finalización es la de cirugía y la de hospitalización, pero únicamente para las limpiezas terminales, de resto todas las otras áreas solo tienen tiempo de finalización, por lo que es difícil tener un control de los tiempos.	Defectos	La falta de control de tiempos genera inexactitudes en la evaluación de los procesos y puede llevar a errores en la programación y seguimiento de la limpieza, lo cual puede afectar la calidad.
2	El control de todas las áreas se hace manual, pero en limpiezas terminales en hospitalización y en cirugía tanto terminales como diarias, luego de hacer el llenado del formato manual, repiten el proceso pasándolo a dos formularios de Google; uno para el control de ellos y otro para el control con el hospital para que se avise en la recepción cuando han realizado la limpieza en una habitación o cirugía, por lo que dificulta un correcto seguimiento. Luego, la líder de los supervisores pide los formatos manuales para verificar con lo que pusieron en el formulario de Google.	Sobre procesos	Registrar en tres formularios es un esfuerzo innecesario que no agrega valor, incrementando el tiempo requerido y potencialmente causando inconsistencias entre registros.

3	Los formatos de seguimiento no están organizados por las áreas que dicen en los folders, porque internamente están revueltas con diferentes áreas en un solo folder.	Inventario	La falta de organización en los formatos de seguimiento dificulta el control, aumenta el riesgo de errores y reduce la eficiencia en el seguimiento de tareas específicas para cada área.
4	La zona de desechos de cirugía carece de un control adecuado del uso de los EPP. Este problema está relacionado con los frecuentes cambios y rotaciones de personal en la zona, lo que dificulta la uniformidad y consistencia en la implementación de medidas de bioseguridad. Esta área representa un alto riesgo debido a la exposición a residuos peligrosos y contaminantes biológicos	Talento no utilizado	La falta de un control adecuado del EPP compromete directamente la seguridad de los empleados al aumentar su exposición a riesgos biológicos y químicos y la ausencia de medidas estandarizadas afecta la calidad del servicio al incumplir protocolos de bioseguridad. Esto constituye un defecto en la gestión de seguridad y puede generar incidentes laborales o infecciones cruzadas
5	La ausencia del encargado de la bodega después de las 2 p.m. provoca que los empleados experimenten tiempos de espera al solicitar y recibir los implementos necesarios para realizar su trabajo. Esta demora impacta directamente en la continuidad de las tareas de limpieza, ya que los insumos no están disponibles de forma oportuna.	Espera	La ausencia del encargado de la bodega genera tiempos de espera y retrasa el acceso a los insumos, impidiendo la continuidad fluida del trabajo de limpieza.
6	Al delegar al supervisor de turno la responsabilidad de gestionar las solicitudes de implementos después de las 2pm, se genera un descontrol en el registro y seguimiento de los recursos	Defectos	Se pierde la trazabilidad de los insumos, lo que puede ocasionar faltantes inesperados, sobreconsumo o

	consumidos. Este defecto compromete la planificación y el control de inventarios, ya que los materiales pueden ser retirados sin un control adecuado.		problemas al momento de reabastecerse.
7	El control de hora de llegada y salida es demorado, debido a que tienen que hacer un desplazamiento de aproximadamente 6-8 minutos entre un edificio y otro. (especificar lo del semáforo)	Movimiento	Este desplazamiento innecesario es un movimiento extra que no agrega valor, causando pérdida de tiempo y reducción de la eficiencia en las tareas de limpieza.
8	Según varios operarios, el jabón multipropósito DMU7 es más agua que jabón, por lo que esto puede provocar más esfuerzos y menor calidad en las limpiezas. A pesar de que esta parte corresponde al área de bodega, es importante tener en cuenta, ya que afecta las limpiezas de las demás áreas.	Defectos	Al hacer una visita en la bodega, se evidencio que la máquina que está destinada para el jabón, no funciona bien, debido a que, al momento de envasarla, se ve la baja concentración del jabón, lo cual compromete la eficacia de la limpieza, requiriendo más esfuerzo por parte de los operarios, lo cual es un defecto en el suministro de materiales de calidad.
9	Tienen una aplicación solamente para tomar tiempos, pero esa aplicación no tiene un registro que dirija a una base de datos, entonces realmente no tiene mucho sentido esa aplicación. Esta aplicación solo se usa para escanear un código QR y empiece a correr el tiempo, pero cuando el operario no sabe usar el sistema, entonces quien esté a cargo de la supervisión en ese momento va y viene, hace la lectura el código QR en el dispositivo electrónico y luego vuelve a la actividad en la que este en el momento.	Sobre procesos	La aplicación no almacena ni organiza datos relevantes para el seguimiento, por lo cual es un esfuerzo redundante sin impacto positivo en la gestión del proceso.

10	Los resultados de la encuesta reflejan una insatisfacción con algunos operarios de aseo en el hospital, quienes señalan falta de motivación y apoyo por parte de los líderes, escasa participación en la toma de decisiones, y problemas en la disponibilidad de insumos y claridad en los procedimientos. A pesar de contar con algunas herramientas de comunicación, algunos operarios sienten que el liderazgo y los procesos necesitan mejorar para fomentar un ambiente laboral más justo y colaborativo.	Talento no utilizado	La falta de motivación y apoyo reduce el potencial del personal, que podría aportar mejoras y trabajar más eficientemente si tuviera un ambiente de trabajo positivo.
----	--	----------------------	---

Tabla 14. Desarrollo de las herramientas lean. Elaboración propia

Como se puede evidenciar, existen seis tipos diferentes de mudas, entre las cuales se incluyen las ineficiencias categorizadas en defectos, que están dadas por los puntos 1, 6 y 8. Otro tipo es el sobre procesamiento, que abarca los puntos 2 y 9. Además, tenemos la ineficiencia categorizada como inventario en el punto 3, el talento no utilizado en los puntos 4 y 10, las esperas en el punto 5, y el movimiento innecesario en el punto 7. Esto demuestra la importancia de aplicar herramientas Lean para abordar estas ineficiencias.

En este trabajo se consideran diversas áreas; sin embargo, nos enfocaremos en el área de hospitalización. Es importante destacar que este mismo sistema puede replicarse de manera similar en las otras áreas.

10. CAPÍTULO 3: PROPUESTA

La presente propuesta tiene como objetivo implementar soluciones integrales y organizadas por dos fases para optimizar los procesos de limpieza y gestión en el área de hospitalización del segundo piso. Basándose en las ineficiencias identificadas en el diagnóstico (punto 9.2), se plantea una estrategia que combina herramientas Lean y tecnología con el propósito de mejorar el control, reducir tiempos improductivos, evitar el sobre procesamiento y fomentar un ambiente laboral positivo. Además, se proponen capacitaciones de tal forma que permita tener un crecimiento continuo dentro de la organización.

Fase 1: Implementación del sistema de control y supervisión digital

- Herramienta Lean: Andon

Andon es una herramienta visual y auditiva que permite alertar sobre el estado de un proceso en tiempo real. Su propósito es identificar problemas de forma inmediata para aplicar soluciones rápidas y mejorar la eficiencia [39].

El sistema Andon se implementará para abordar las ineficiencias identificadas en los puntos 1, 2, 5, 7, 8 y 9 de la Tabla 14, las cuales se explican a continuación:

- Ineficiencias 1, 2 y 9:

Actualmente, el registro de tiempos y procesos en el área de hospitalización presenta problemas como la falta de control preciso (ineficiencia 1), la duplicidad de registros manuales en múltiples formularios (ineficiencia 2) y el uso de una aplicación que no almacena ni organiza los datos eficientemente (ineficiencia 9). Para resolver estas problemáticas, el sistema Andon permitirá:

- Registrar automáticamente los tiempos de inicio y finalización de las limpiezas terminales y diarias, eliminando los registros manuales y reduciendo el margen de error.
- Reemplazar el uso de códigos QR por botones físicos instalados en las habitaciones y relojes inteligentes asignados a los operarios.
- Integrar todos los registros en una base de datos centralizada, facilitando el seguimiento, el análisis de tiempos y la identificación de posibles cuellos de botella.

- **Ineficiencias 5 y 8:**

Estas problemáticas están relacionadas con la gestión de insumos en el área de bodega, impactando directamente los procesos de limpieza en hospitalización. Por un lado, la falta de disponibilidad de insumos después de las 2:00 p.m. (ineficiencia 5) genera tiempos de espera y poca trazabilidad en la bodega, mientras que el mal funcionamiento del dispensador de jabón multipropósito (ineficiencia 8) afecta la calidad de las limpiezas. Para abordarlas, se propone incorporar en la Tablet del supervisor un módulo de reporte que permita:

- Registrar incidencias relacionadas con insumos, como problemas en la mezcla del jabón o cuando se acabe algún implemento de aseo. Esto permitirá llevar un control detallado de estas incidencias.

- **Ineficiencia 7:**

Actualmente, los operarios deben desplazarse entre edificios y pisos para cambiarse en los lockers, recoger su kit en la bodega y dirigirse a su área asignada. Esto genera pérdida de tiempo al inicio y finalización de cada turno, afectando la eficiencia operativa. Para abordar esta problemática, se propone incluir un módulo de “Kit Listo” dentro del sistema Andon. Se debe tener presente, que esta solución, abarcará solo la movilización hacia la bodega, porque el desplazamiento entre edificios, lo tienen que seguir haciendo, ya que no es posible mover la oficina de un edificio a otro para cambiarse en los lockers. El sistema funcionará igual que en las ineficiencias anteriores, se incorporará un módulo de registro de kits en la Tablet del supervisor y este módulo permitirá:

- Que los supervisores registren la preparación de los kits de limpieza antes del inicio del siguiente turno, reduciendo los tiempos muertos y optimizando el flujo de trabajo.
- Que los kits sean preparados en la bodega al final de cada turno y llevados al segundo piso por el supervisor o un encargado designado. Así, los operarios podrán recogerlos directamente en el área de trabajo, eliminando desplazamientos innecesarios hacia el sótano.

Considerando las ineficiencias identificadas, se iniciará con la implementación del sistema, el cual se hará con la fijación de unos dispositivos que tienen tres botones, los cuales se pondrán en la entrada de cada habitación, tal como se ve en la ilustración 16. Estos botones permiten a los operarios registrar el inicio y finalización de los procesos de limpieza terminal o diaria. Además, se realizará la conexión de estos dispositivos al sistema central para que envíen datos en tiempo real al software de monitoreo. Este componente asegura que los registros se hagan de manera automática y así se evite errores manuales. De igual manera, cada operario

va a recibir un reloj inteligente que estará sincronizado con la red y el software. Estos relojes reciben alertas enviadas por los supervisores desde una Tablet, notificando al operario sobre la habitación asignada. El sistema optimizará la asignación y seguimiento de tareas, eliminando la necesidad de comunicación verbal, tal como se ve en la ilustración 17. Para que todo esto funcione de una manera correcta, se instalará un router que enlaza todos los dispositivos del sistema (dispositivo de botones, relojes inteligentes y Tablet). Esto creará una red inalámbrica que permitirá la comunicación fluida entre los elementos, asegurando la transmisión de alertas y datos sin interrupciones.

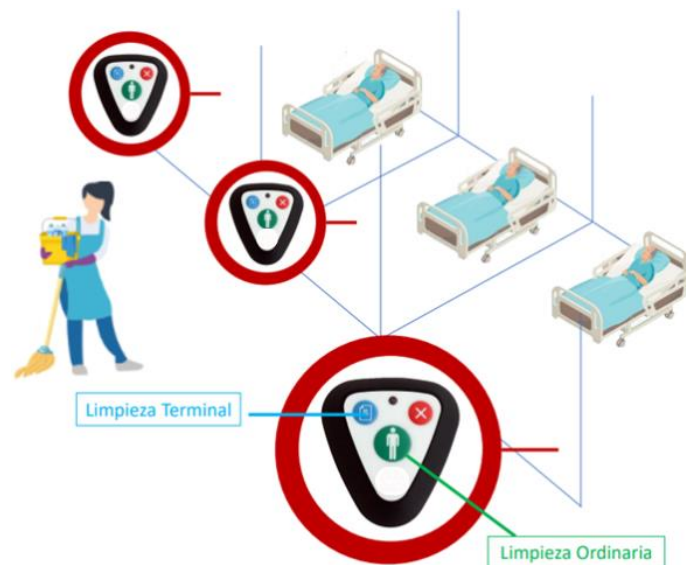


Ilustración 16. Sistema dispositivo botones



Ilustración 17. Sistema del llamado al operario

El sistema estará conectado a una interfaz centralizada, visible en una Tablet supervisada por el encargado. Esta interfaz emitirá alertas sobre el estado de cada habitación, como se muestra en la ilustración 18. Los estados se representarán mediante colores, el tiempo transcurrido y el nombre del operario, lo que facilita el monitoreo y la generación de alertas.



Ilustración 18. Tablet sistema andon. Elaboración propia

Este sistema estará conectado a una base de datos en línea, gestionada por la empresa de aseo, donde se registrarán en tiempo real los tiempos, actividades, operarios y el estado de cada habitación. Además, esta base estará vinculada con la base de datos de la clínica, de modo que, al actualizarse la información sobre habitaciones libres, se refleje automáticamente en el sistema de la clínica, agilizando los procesos tanto para ellos como para los supervisores de aseo.

Si surge algún comentario adicional, el supervisor podrá registrarlo directamente desde la Tablet, incluyendo la justificación del operario, lo que permitirá un control más detallado y organizado de las actividades.

La base de datos generada por el sistema tendrá un panel de control donde podrá ver el desempeño del personal y descargar un reporte de fechas determinadas para su análisis respectivo y se podrán enviar ya sea vía correo, Excel, imprimir o simplemente visualizarlo en línea; en este se podrá visualizar la información

gráficamente o con las cifras. Si se desea, también se podrá programar para que de manera automática y periódica estos reportes sean enviados por medio del correo.

Para garantizar un funcionamiento óptimo, se organizarán talleres teórico-prácticos para capacitar a operarios y supervisores en el uso del sistema y generar mediciones de conocimientos para saber si las personas, realmente sí lograron aprender el uso de esta herramienta digital, tal como se detallará en la fase 2.

- **Análisis de proveedores para la implementación de la propuesta**

Existen opciones en el mercado, pero actualmente no hay sistemas diseñados específicamente para la limpieza hospitalaria. Por esta razón, se realizaron videollamadas con tres empresas que ofrecen soluciones similares en entornos industriales para evaluar la posibilidad de adaptación. A continuación, se detallan las conclusiones de cada proveedor:

1. Empresa 1:

- Ubicada en Miami, sin embargo, es posible hacer la adaptación del sistema por medio de videoconferencias
- Adaptación técnica: Requiere contratar a un técnico externo para la instalación en Colombia.
- Costos:

Aspecto	Costo	Descripción
Envío internacional	\$290 USD (aproximadamente \$1.279.000 COP)	Costo del envío desde el extranjero hasta Colombia.
Licencia mensual del software	\$240 USD (aproximadamente \$1.058.000 COP)	Pago recurrente por el uso del software, necesario para la operación del sistema
Dispositivos iniciales	\$1.590 USD (aproximadamente \$7.012.000 COP)	Incluye botones, routers y el sistema madre para las conexiones. No incluye Tablet ni TV.
Costo inicial total de instalación	\$9.349.000 COP	Suma total para la instalación inicial, excluyendo costos adicionales como tablets, TVs u otros equipos.

Tabla 15. Costos empresa 1. Elaboración propia

- Limitaciones técnicas: No es posible integrar dos botones en un solo dispositivo, lo que incrementa los costos al necesitar 20 botones para cubrir 10 habitaciones del segundo piso, es decir, 2 dispositivos en cada habitación.

2. Empresa 2:

- Está ubicada en Cali, Colombia, lo que reduce costos asociados al envío internacional y la hace más accesible que la Empresa 1. Sin embargo, su enfoque principal está en entornos industriales, lo cual limita su viabilidad en el contexto hospitalario.
- Soluciones disponibles:
 - Los dispositivos ofrecidos están diseñados para conectarse a máquinas de producción en zonas industriales, con el fin de monitorear procesos de contabilización y seguimiento de productos.
 - Otra línea de productos incluye sistemas para monitorear personal en teletrabajo.
- Limitaciones:
 - Los dispositivos no se pueden adaptar para procesos de limpieza hospitalaria.

3. Empresa 3:

- Está ubicada en Bogotá, Colombia
- Aunque no han trabajado directamente en limpieza hospitalaria, cuentan con experiencia en el sector hospitalario y pueden adaptar sus soluciones a las necesidades del proyecto.
- Tienes dos opciones de adquisición:
 - Arrendamiento:

Hay 3 opciones de arriendo, tal como se muestra en la tabla 16, entre más tiempo se arriende, más económico sale el valor mensual.

Duración del contrato (años)	Costo mensual	Costo anual	Costo total
1	\$1,075,976	\$12,911,712	\$12,911,712
2	\$553,658	\$6,643,896	\$13,287,792
3	\$430,913	\$5,170,956	\$15,512,868

Tabla 16. Costos arrendamiento empresa 3

- Compra total:

En este plan de compra total, no se debe pagar ningún tipo de mensualidades, la licencia es vitalicia, el único factor a considerar en este costo es que a los 4-5 años, si se decide, se puede pagar una actualización (la empresa expreso que no se tiene el costo de cuánto sería porque eso dependerá de la actualización que surja, pero será un precio bajo), dado el caso que hubiera alguna nueva tecnología añadida al software. Adicionalmente, para el segundo piso, se necesitan 8 relojes, 7 son los que se reparte para las personas de desinfecciones que están rotando por todos los pisos y 1 por cada turno; teniendo en cuenta que son 3 turnos diarios. En la ilustración 19 se muestra una cotización aproximada de cuánto podría costar toda la implementación.

Aspecto	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
Botones	10	\$ 138.910	\$ 1.389.100
Base para atomillar (opcional)	10	\$ 30.392	\$ 303.920
Reloj a prueba de agua	8	\$ 389.709	\$ 3.117.672
Repetidor amplificador de señal para botones (opcional)	1	\$ 836.281	\$ 836.281
Transmisor TA	1	\$ 2.618.765	\$ 2.618.765
Tablet especializada	1	\$ 2.309.100	\$ 2.309.100
Licencia vitalicia	1	\$ 1.419.000	\$ 1.419.000
Equipo mini PC	1	\$ 1.760.000	\$ 1.760.000
Repetidor amplificador de señal para relojes	1	\$ 1.032.000	\$ 1.032.000
Total compra inicial			\$ 14.785.838

Ilustración 19. Costos compra total empresa 3

La empresa 3 se perfila como la opción más adecuada debido a su ubicación, experiencia previa en el sector hospitalario y flexibilidad para adaptar el sistema a los requerimientos específicos. La elección entre las opciones de compra total o arrendamiento depende del capital disponible y de las prioridades que establezca la empresa de aseo.

Si se opta por la compra total, se garantizaría un mayor control sobre el sistema y la eliminación de costos recurrentes a largo plazo. Esta opción, aunque representa una inversión inicial más elevada, puede ser más rentable con el tiempo. Por otro lado, la opción de arrendamiento es ideal si se busca minimizar costos iniciales. También es importante mencionar que esta segunda opción de arrendamiento ofrece una solución viable a corto y mediano plazo, permitiendo la evaluación del sistema sin una gran inversión inicial, y facilita la toma de decisiones futuras sobre su continuidad o expansión.

Fase 2: Implementación de un sistema de formación continua

- **Herramienta Lean: TWI (Training Within Industry).**

El TWI es un método práctico de capacitación desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial para formar supervisores, líderes de equipo y trabajadores en entornos industriales. Se enfoca en desarrollar habilidades fundamentales, estabilidad operativa y excelencia en el lugar de trabajo mediante la instrucción práctica, el aprendizaje activo y el coaching.

TWI incluye cinco programas principales:

1. Instrucción de trabajo (JI): Enseña la mejor manera de realizar tareas, estandarizando procesos.
2. Relaciones laborales (JR): Ayuda a manejar problemas de relaciones y fomenta la cooperación en los equipos.
3. Métodos de trabajo (JM): Mejora la productividad al simplificar pasos y optimizar procesos.
4. Seguridad laboral (JS): Identifica y previene peligros, promoviendo un entorno seguro.
5. Resolución de problemas (PS): Integra los demás programas para resolver problemas de forma eficiente y colaborativa.

Este enfoque fomenta la motivación, el compromiso y la confianza de los empleados, proporcionando una base sólida para iniciativas Lean, mejora continua y excelencia operativa. [42] A pesar, de que está pensando para entornos industriales, se puede aplicar perfectamente a cualquier sector, como en este caso específico, al de salud.

La formación continua está diseñada para abordar las ineficiencias relacionadas con el uso de EPP (Ineficiencia 4) que pone en riesgo la seguridad de los operarios y compromete los estándares de bioseguridad; por otro lado, la escasa participación y comunicación efectiva entre líderes y operarios (ineficiencia 10) afecta el ambiente laboral y la productividad y la falta de motivación y apoyo al personal abordadas en la tabla 14. El sistema que se propone se basa en tres programas de TWI, el primero aborda la capacitación para el manejo de Andon, que la da la empresa que instala el sistema y los dos últimos, van ya abarcados a las ineficiencias mencionadas.

- Instrucción de trabajo (JI): Para estandarizar el uso del sistema Andon.
- Seguridad laboral (JS): Para promover un uso adecuado del EPP.
- Resolución de problemas (PS): Para desarrollar liderazgo y habilidades de gestión.

Temas:

- Capacitación en el software el sistema Andon (Ji)

Este primer ítem de capacitación abarca el primer programa de TWI porque busca estandarizar los pasos para utilizar el sistema Andon, de tal modo que se asegure

que todos los operarios y supervisores entiendan claramente el proceso y lo ejecuten de manera uniforme.

1. **Modalidad:**

- **Tipo:** Presencial e inicialmente se dará para la cantidad de personal que se necesite. Luego de esta, se podrán agendar presenciales si son grupos mayores a 5 personas, si son menos de esta cantidad, se haría virtual o por medio de apoyos con el material que se deja (Video y manuales).
- **Proveedor:** Empresa encargada de la instalación del sistema Andon.
- **Duración:** 30 – 45 minutos.
- **Costo:** La capacitación inicial está cubierta dentro del costo del sistema.
- **Ubicación:** En la sede del cliente, utilizando los equipos instalados para una comprensión práctica.

2. **Contenido Temático:**

El curso abarca los siguientes módulos, diseñados para una formación integral del personal:

- Explicación teórica del sistema Andon y su funcionamiento.
- Ejercicios prácticos donde el personal interactúa con los botones, relojes inteligentes y software de monitoreo.
- Resolución de dudas en tiempo real por parte del líder técnico a cargo.

3. **Evaluación:**

- No incluye evaluación formal, pero se puede implementar a solicitud del cliente.

4. **Consideraciones adicionales:**

- No se entrega un certificado estándar. Sin embargo, a petición del cliente, se puede emitir un diploma acreditando la participación.
- La fecha de la capacitación inicial se coordinará, una vez se haga el acuerdo de instalación.

- **Capacitación en el uso correcto de EPP (Js)**

Este segundo ítem de capacitación abarca el cuarto programa de TWI ya que aborda la prevención de riesgos laborales mediante el uso correcto de EPP, promoviendo un entorno seguro para los operarios y los pacientes.

3. Modalidad:

- **Tipo:** Virtual asincrónica.
- **Proveedor:** Fucs
- **Plataforma:** Moodle, con acceso 24/7.
- **Duración:** 20 horas (5 semanas de trabajo).
- **Costo:** \$240,000 cop por persona

4. Contenido Temático:

El curso abarca los siguientes módulos, diseñados para una formación integral del personal:

- Microbiología Básica: Conceptos fundamentales sobre virus, bacterias, esporas, flora normal y residente.
- Conceptos Básicos de Limpieza y Desinfección: Limpieza, esterilización, germicidas, desinfectantes y antisépticos.
- Clasificación de Spaulding: Diferenciación de áreas y materiales críticos, semi-críticos y no críticos.
- Desinfectantes Químicos: Tipos y aplicaciones, incluyendo alcoholes, cloro, formaldehído, yodóforos, entre otros.
- Limpieza y Desinfección de Áreas Hospitalarias: Procesos específicos para áreas críticas, semi-críticas y no críticas, así como equipos biomédicos.
- Bioseguridad: Estrategias educativas, higienización de manos, uso adecuado de EPP y manejo de residuos hospitalarios.

5. Metodología:

- Presentaciones explicativas, videos y enlaces sobre los temas.
- Actividades reflexivas para afianzar el aprendizaje.
- Evaluación final que medirá el dominio de los temas abordados.

6. Evaluación:

- Tiempo dedicado al aula virtual.
- Participación en actividades.
- Resultados de la evaluación final.

- Talleres de liderazgo para identificación de problemas y resolución (Ps)

Este tercer ítem de capacitación abarca el quinto programa de TWI porque se enfoca en fortalecer las habilidades de liderazgo mediante la identificación y resolución efectiva de problemas en el entorno de trabajo.

1. **Modalidad:**

- **Tipo:** Mixta (virtual sincrónica y presencial).
- **Virtual:** Clases sincrónicas cada 15 días, viernes de 7:00 a.m. a 9:00 a.m. y sábados de 8:00 a.m. a 10:00 a.m.
- **Presencial:** Talleres intensivos en Bogotá los días:
 - Viernes 21 y sábado 22 de febrero de 2025, de 8:00 a.m. a 5:00 p.m.
 - Viernes 6 y sábado 7 de junio de 2025, de 8:00 a.m. a 5:00 p.m.

2. **Contenido Temático:**

Este programa, diseñado por la Universidad El Bosque en colaboración con U Manresa de la Universidad Central de Cataluña, cubre los siguientes módulos:

- Transformación del Sistema de Salud: Cambios y adaptaciones en Colombia, España y Europa.
- Metodologías de Comunicación Efectiva: Estrategias para una interacción clara y efectiva entre directivos y equipos.
- Innovación y Resolución de Retos: Métodos para implementar soluciones efectivas ante los desafíos del sistema de salud.
- Transformación Digital y Experiencia del Paciente: Uso de tecnologías para mejorar la calidad del servicio y la experiencia de pacientes y familias.
- Liderazgo Basado en Valores: Casos prácticos inspirados en modelos de éxito como los de Pep Guardiola y Manel Estiarte.

3. **Evaluación:**

- Participación en actividades sincrónicas y presenciales.
- Evaluación de proyectos prácticos desarrollados durante los talleres presenciales.

Fase 3: Organización, gestión de insumos y de personal

- **Herramienta Lean: 5s**

5s es una metodología que busca organizar y mantener los espacios de trabajo ordenados y funcionales, reduciendo tiempos y errores, tal como se explicó en el punto 5.1. de este trabajo.

Esta fase tiene como objetivo abordar y solucionar problemas relacionados con la desorganización de los formatos de seguimiento (Ineficiencia 3), mejorando así los registros para un seguimiento y auditoría eficientes, tanto internas como externas.

Además, se propondrán mejoras en la gestión de insumos en bodega (Ineficiencia 6) para optimizar el control de inventarios.

La metodología 5S se utilizará como base, estructurando las soluciones con pasos detallados para garantizar la sostenibilidad del sistema.

- **Ineficiencia 3: Desorganización de formatos de seguimiento**

Los formatos físicos actuales no están organizados por áreas específicas, dificultando su consulta. La propuesta para esta ineficiencia se basa en la implementación de la metodología 5S, enfocándose en la organización física de los documentos. Para esta parte, se sugiere contratar practicantes del Sena o destinar a personal administrativo ya incorporado para que realice esta actividad de archivo, junto con el acompañamiento de algún supervisor encargado. A continuación, se describe el paso a paso:

- **Clasificación (Seiri):**

- Revisar todos los formatos físicos existentes y agruparlos por área (hospitalización, cirugía, urgencias, etc.) y por tipo de actividad (limpieza diaria, limpieza terminal, inspecciones).
- Ordenar los documentos por fechas para facilitar su trazabilidad y referencia.
- Identificar documentos obsoletos, duplicados o innecesarios y descartarlos.

- **Orden (Seiton):**

- Designar un espacio físico específico y centralizado para almacenar los formatos (archivadores, estanterías o cajas organizadoras).
- Etiquetar claramente las carpetas, archivadores o contenedores con categorías como área, tipo de limpieza y fecha. Por ejemplo:
 - Carpeta Principal: Área de hospitalización
 - Subcarpeta 1: Limpiezas diarias
 - Subcarpeta 2: Limpiezas terminales
 - Subcarpeta 3: Inspecciones
- Garantizar que los archivadores y espacios de almacenamiento estén accesibles, pero con un control para evitar extravíos o desorden.

- **Limpieza (Seiso):**

- Corregir errores en los formatos antes de archivarlos, verificando la coherencia de los datos.

- Establecer un cronograma semanal para revisar los archivadores, estableciendo cuáles serán los documentos innecesarios y poderlos trasladar a un archivo específico, si ya no son requeridos con frecuencia.
 - Mantener limpio y ordenado el espacio de archivo para facilitar su uso.
- **Estandarización (Seiketsu):**
- Diseñar un formato físico único que pueda ser utilizado por todas las áreas y procesos, incluyendo campos obligatorios y uniformes para garantizar la consistencia en los registros. Teniendo en cuenta que para unas áreas usan unos y para otras áreas usan otros, tal y como se muestra en el anexo 1.
 - Crear un manual físico con instrucciones claras sobre cómo llenar y organizar los formatos, incluyendo ejemplos de uso.
 - Implementar un sistema de numeración de formatos para facilitar su identificación y rastreo.
- **Disciplina (Shitsuke):**
- Capacitar al personal en el uso del nuevo sistema de organización, enfatizando la importancia del orden y la puntualidad en el manejo de los formatos.
- **Ineficiencia 6: Descontrol en el registro y seguimiento de recursos**

Esta ineficiencia afecta la trazabilidad y disponibilidad de los insumos esenciales para la limpieza, ya que actualmente no existe un sistema eficiente para monitorear su consumo y reposición.

La propuesta se basa en que una vez que los operarios registren la falta de insumos (ineficiencia 5) en el sistema Andon (propuesto en la Fase 1), el siguiente paso será implementar un sistema digital de inventarios; de tal manera que tan pronto el supervisor ponga el reporte en el módulo, se implemente una macro dentro del sistema para que automáticamente, se genere el comentario en la base que se sugiere se implemente en bodega.

Para que se pueda gestionar esta solución, se necesita una persona que tenga conocimientos avanzados en Microsoft como Excel para el registro y control de insumos y en Power BI para la visualización y análisis de datos; ya sea que en la empresa haya una persona que sepa o que se deba contratar un analista de datos. Esta solución puede mejorar significativamente el control de los insumos sin incurrir en grandes costos adicionales. Teniendo en cuenta los puntos anteriores, a continuación, se detalla como funcionaría:

- **Registro y control en Excel**

- Se creará una hoja de cálculo de inventarios en Excel donde se registrarán los insumos disponibles, los consumidos y las fechas de reposición.
- Para facilitar la actualización, se incluirán fórmulas automáticas que permitan calcular automáticamente el stock disponible, basándose en las entradas y salidas registradas.
- En cada entrada o salida de insumos, se podrán agregar comentarios sobre el estado de los productos y las necesidades de reposición.

- **Visualización de datos con Power BI**

- Power BI permitirá visualizar el inventario en tiempo real, proporcionando gráficos claros sobre el consumo y la disponibilidad de los insumos.
- Se podrán crear tableros de control (dashboards) que alerten cuando los niveles de inventarios estén bajos o cuando los insumos estén próximos a agotarse.
- Alertas automáticas se pueden configurar para notificar a los responsables cuando los insumos críticos necesiten reposición, usando Excel integrado con Power BI.

- **Aplicación de las 5s:**

- **Clasificación (Seiri):** El supervisor de la bodega se encargará de identificar los insumos críticos (Jabón, desinfectantes, mopas, etc) que deben ser monitoreados de manera prioritaria y una vez identificados, deberá informar a la persona encargada para que puedan ser registrados en el Excel.
- **Orden (Seiton):** La persona encargada de la bodega será responsable de organizar y mantener los insumos en la estantería, de tal manera que vaya actualizando las bases que se construirán en el Excel; y los supervisores cuando el de bodega se vaya después de las 2, lo que hará, será agregar comentarios cuando se haga algún retiro de algún insumo, de tal manera que la persona de bodega, tan pronto llegue del turno, pueda verificar y actualizar el inventario. De esta manera, se lleva un control de lo que entra y sale. Para que esto funcione, las casillas de edición de los insumos, solo tendrá autorización para llenar el supervisor de bodega, para que los supervisores que tomen los insumos, no puedan modificar datos, sino solo agregar comentarios.
- **Limpieza (Seiso):** Inspeccionar periódicamente el estado de los insumos anotando estos registros en el Excel y reportar cualquier

anomalía en cuanto a calidad o cantidad.

- **Estandarización (Seiketsu):** Diseñar las plantillas en Excel para ingresar los datos de los insumos y establecer un sistema de alertas visuales en Power BI para que los responsables del inventario puedan reaccionar a tiempo.
- **Disciplina (Shitsuke):** La persona encargada de diseñar el Excel y el Power BI, ya sea un analista de datos o una persona con conocimiento avanzado en estas herramientas, deberá capacitar a los supervisores sobre cómo ingresar correctamente los datos.

En cuanto a costos, si la empresa tiene comprado un paquete de Microsoft Office 365, no implicaría gastos adicionales. Sin embargo, si no tiene el paquete, debería comprar la licencia, que esta va a depender de cuántas personas tengan acceso al archivo; en este caso, si se habla de 3 usuarios: usuario del supervisor de bodega, analista o persona encargada de realizar el sistema y el supervisor de turno de otra área (aclarando que todos los supervisores tendrían acceso a este correo), se tendría un precio de \$ 792 usd al año, lo cual equivaldría aproximadamente a \$ 3'400,000cop.

Costo Total

El costo puede variar dependiendo del número de operarios, supervisores, si adquieren el servicio de andon por arrendamiento o compra total.

Concepto	Costo aproximado (cop)
Implementación del sistema Andon (Compra) – Fase 1	\$ 14,785,838
Licencias de Offices para inventarios – Fase 3	\$3,400,000
Total	\$ 18,185,838
Capacitación en uso de EPP – Fase 2	\$ 240,000 por persona
Talleres de liderazgo – Fase 2	\$ 1,200,000 por persona
Total por persona	\$ 1,440,000

Los valores se dejaron unitarios, porque en el momento del diseño de las capacitaciones, se evaluará la cantidad de participantes. Sin embargo, para el sistema Andon, se tienen contemplados solamente 8 relojes, teniendo en cuenta que 7 son los que se reparte para las personas de desinfecciones que están rotando por todos los pisos y 1 por cada turno en el piso de hospitalización. Sin embargo, las capacitaciones si pueden abarcar más personal.

Diagrama de Gantt

A continuación, se establece por semanas, cómo se puede realizar el desarrollo de la propuesta, teniendo en cuenta que son 3 fases y que los tiempos pueden variar, dependiendo de las circunstancias, este es solo un modelo de apoyo que se puede utilizar para poder establecer un cronograma, pero no es estricto que se deben cumplir de esta manera los tiempos.

Fase	Actividad	Responsable	Semanas																																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	Análisis inicial	Supervisores y empresa 3	█	█																																
	Compra e instalación	Empresa proveedora		█	█	█	█																													
	Configuración del sistema	Empresa proveedora					█	█																												
2	Capacitación inicial de Andón	Empresa proveedora						█																												
	Diseño de capacitaciones	Consultores externos							█	█																										
	Desarrollo de materiales y manuales	Consultores externos									█	█	█																							
	Ejecución de capacitaciones	Consultores y supervisores												█	█	█	█	█																		
	Evaluación y ajustes	Consultores																				█	█													
3	Diagnóstico de formatos y documentación	Supervisores y practicantes																						█	█											
	Implementación de la metodología 5s	Supervisores y practicantes																								█	█	█	█	█						
	Diseño e integración del sistema de inventarios	Analista de datos y supervisores																														█	█	█		
2	Capacitación sobre el sistema de inventarios	Analista de datos y supervisores																																	█	█

Ilustración 20. Diagrama de Gantt. Elaboración propia

A través de las tres fases propuestas, se busca optimizar los procesos de limpieza hospitalaria, mejorar la eficiencia operativa y fomentar un ambiente laboral positivo. Las herramientas Andon, TWI y 5S no solo abordan las ineficiencias previamente identificadas, sino que también proporcionan un modelo replicable para otras áreas. Esto garantizará una mejor gestión de recursos, tiempos y capacitación del personal. La propuesta sentará las bases para futuras mejoras, apoyadas en datos generados en tiempo real y la evaluación continua de KPIs, los cuales se explicarán en el siguiente capítulo.

11. CAPÍTULO 4: KPI'S

La propuesta de optimización de los procesos de limpieza en el área de hospitalización del segundo piso se estructura en tres fases que buscan mejorar el rendimiento operativo, aumentar la eficiencia, y generar un ambiente laboral positivo. Estas fases integran herramientas Lean y tecnología, con un enfoque en la digitalización, el control en tiempo real y la participación del personal, por lo que es importante monitorearlas, es por eso por lo que a continuación, se detallan los KPI's para cada fase, explicando cómo se calculan.

Fase 1:

- **Tiempo promedio de limpieza por habitación (TPL):** Este indicador mide el tiempo promedio que se tarda en completar una limpieza terminal o diaria, teniendo en cuenta que hay que hacer el cálculo por separado para cada una.

$$TPL = \frac{\sum \text{Tiempos de limpieza registrados}}{\text{Total de limpiezas realizadas}}$$

- Se eligió este indicador para evaluar la eficiencia del nuevo sistema Andon al registrar automáticamente los tiempos. La reducción en el TPL indicará una mejora en la eficiencia operativa.

- **Tasa de cumplimiento de tiempos programados (TCT):** Mide el porcentaje de limpiezas completadas dentro del tiempo programado.

$$TCT = \left(\frac{\sum \# \text{ de limpiezas dentro del tiempo establecido}}{\text{Total de limpiezas programadas}} \right) \times 100$$

- Este indicador es clave ya que evalúa la efectividad del sistema en la gestión del tiempo y de que la programación de las actividades, sean cumplidas.

- **Incidencias relacionadas con insumos (kits/jabón):** Mide el número de incidencias que se presentaron, ya sea que se acabaron los insumos y todo pedir más o ya sea que hubo problemas con el dispensador del jabón.

$$\text{Incidencias} = \left(\frac{\text{Número de incidencias reportadas}}{\text{Total de turnos en la semana}} \right) \times 100$$

- Este indicador ayuda a detectar si se deben prestar atención a los controles de las incidencias poder tomar decisiones. Por ejemplo, si el % empieza a dar mayor al 10%, es cuando se debe empezar a revisar qué está sucediendo y entrar a buscar una solución adecuada.

- **Índice de satisfacción del personal (ISP):** Evalúa la satisfacción general del personal con respecto a las herramientas y procesos implementados.

$$ISP = \left(\frac{\text{Puntuación total en encuestas}}{\text{Total de encuestas}} \right) \times 100$$

- Este indicador aplicaría para todas las fases, ya que ayuda a detectar la satisfacción del personal permitiendo identificar áreas donde se necesita mejorar la capacitación o el soporte.

Fase 2:

- **Indicador de participación en cada taller:** Mide el porcentaje del personal que asiste a las sesiones de capacitación.

$$\text{Indicador de participación} = \left(\frac{\text{Número de personas que asistieron}}{\text{Total de personas programadas}} \right) \times 100$$

- Si el porcentaje es mayor al 90%, el cumplimiento es satisfactorio, pero si, por el contrario, el porcentaje es menor al 90%, se debe monitorear porque no están asistiendo.

- **Indicador de eficacia de cada taller:** Se medirá el porcentaje de operarios que demuestran un conocimiento adecuado de los protocolos de EPP tras los talleres.

$$\text{Eficacia de los talleres} = \left(\frac{\text{Operarios que aprueban evaluación}}{\text{Total de operarios que presentan evaluación}} \right) \times 100$$

- Si el porcentaje es mayor al 85%, los talleres están siendo efectivos y no se requieren ajustes, pero si, por el contrario, el porcentaje es menor al 85%, se debe reevaluar el contenido de los talleres y mejorar las estrategias de enseñanza.

Fase 3:

- **Porcentaje de documentos organizados:**

$$\% \text{ doc. organizados} = \left(\frac{\text{Número de doc. organizados}}{\text{Total de doc. existentes}} \right) \times 100$$

- La meta es alcanzar el 100% y ese indicador se debe de realizar semanalmente.

- **Tiempo promedio para localizar un documento:**

$$\text{Tiempo prom. localización} = \frac{\Sigma \text{ Tiempos de búsqueda registrados}}{\text{Total de búsquedas realizadas}}$$

- Reducir el tiempo promedio en al menos un 50% en comparación con el tiempo inicial.

- **Porcentaje de inventario actualizado en Excel:**

$$\% \text{ inv.} = \left(\frac{\text{Número de insumos registrados en Excel}}{\text{Total de insumos identificados en bodega}} \right) \times 100$$

- La meta es mantener siempre por encima del 95% y ese indicador se debe de realizar semanalmente.

- **Consumo promedio por insumo:**

$$\text{Consumo promedio} = \frac{\Sigma \text{Consumo total de un insumo específico}}{\text{Días operativos del período evaluado}}$$

- La meta es identificar patrones de consumo para mejorar la planificación de reposiciones.

En este capítulo, se detallaron los indicadores clave de desempeño (KPI's) que permitirán monitorear y evaluar la efectividad de cada fase en la propuesta de optimización de los procesos de limpieza en el área de hospitalización del segundo piso. Estos KPI's están diseñados para medir el rendimiento, la eficiencia, y el cumplimiento de las tareas asignadas, así como para identificar áreas de mejora en tiempo real.

12. CONCLUSIÓN

Este proyecto representa un esfuerzo integral para abordar las ineficiencias en los procesos de limpieza hospitalaria, centrándose en el área de hospitalización del segundo piso de una clínica en Bogotá. A través de un diagnóstico que incluyó entrevistas, observación directa y análisis documental, los cuales ayudaron a identificar los principales problemas, y de esta manera se pudo estructurar una propuesta basada en herramientas Lean y tecnología con apoyo de las mudas de Lean.

La propuesta se desarrolló en tres fases: la implementación de un sistema de control y supervisión digital mediante Andon, un sistema de formación continua basado en TWI y una fase complementaria que abarco las 5S. Estas fases están diseñadas para resolver problemas específicos como la falta de registros precisos, los tiempos improductivos, las deficiencias en el uso de los EPP, entre otras que fueron mencionadas a lo largo del trabajo para dar una propuesta a las 10 ineficiencias encontradas.

Los indicadores clave de desempeño (KPI's) diseñados para cada fase garantizan un monitoreo constante, permitiendo tomar decisiones basadas en datos y realizar ajustes oportunos en los procesos. Estos indicadores no solo evalúan la efectividad de las estrategias implementadas, sino que también son fundamentales para asegurar la sostenibilidad y replicabilidad del modelo en otras áreas de la clínica.

Finalmente, el éxito de esta propuesta dependerá del compromiso del personal involucrado, quienes deberán garantizar la correcta implementación y seguimiento del modelo. Este proyecto se presenta como una oportunidad para transformar la gestión de limpieza hospitalaria en un proceso eficiente, sostenible y centrado en la excelencia operativa, sentando las bases para replicarse en otras áreas.

13. BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. F. Garzón Rodríguez, M. A. Alba Martínez y E. L. Duarte Forero, «semanticscholar.org,» Facultad de ciencias económicas y empresariales, 2021. [En línea]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/ESTUDIO-DE-CASO-SOBRE-HERRAMIENTAS-DE-INDUSTRIA-4.0-Rodr%C3%ADguez-Mart%C3%ADnez/90001665ce1030ab7e1e8a8dc6084428520631c7>. [Último acceso: 10 Marzo 2024].
- [2] L. E. Tantalean Garrido y C. Diaz Velez, «Conocimiento sobre limpieza hospitalaria en los trabajadores de limpieza en los hospitales de Essalud de la Lambayeque el 2019,» *Revista Experiencia en Medicina del Hospital Regional Lambayeque*, vol. 7, nº 2, p. 7, 2021.
- [3] J. J. G.-S. a. J. A. M.-G. Pilar I. Vidal-Carreras *, «Applying Value Stream Mapping to Improve the Delivery of Patient Care in the Oncology Day Hospital,» *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19, nº 4265, 2022.
- [4] «Ultraviolet disinfection robots to improve hospital cleaning: Real promise or just a gimmick?,» *Antimicrob Resist Infect Control*, vol. 10, nº 33, 2021.
- [5] F. Ayfokru, B. Bewket Mitikie y A. Kebede Tekile, «Evaluation of the Implementation of Lean Techniques to Reduce Construction Process Waste in Real Estate Firms in Addis Ababa, Ethiopia,» *Hindawi*, vol. 2023, nº 11, 2023.
- [6] J. M. Yague, «Principios del Lean Manufacturing,» IEDGE Business School, 1 Febrero 2023. [En línea]. Available: <https://www.iedge.eu/jose-manuel-yague-principios-del-lean-manufacturing>. [Último acceso: 6 Abril 2024].
- [7] M. V.-G. G. C.-C. A. B.-Á. A.V. Marín-Calderón, «Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para disminuir desperdicios en una unidad de fabricación de paneles modulares de poliestireno,» *Ingeniería Investigación y Tecnología (México)*, vol. I, nº 1, pp. 1-12, 2023.
- [8] M. I. Caraguay-Caraguay, J. P. Mora-Chavez, W. E. Romero-Black y N. V. Mora-Sánchez, «Aplicación Lean Manufacturing en empresas,» *Digital Publisher CEIT*, vol. 4, nº 1, pp. 553-566, 2022.
- [9] E. Y. Villarreal Obando, N. D. González Melan y C. A. Nieto Serna, «Implementación de la metodología Lean Healthcare Model en el proceso de admisión y facturación,» *Revista Sapientia*, vol. 15, nº 29, pp. 87-104, 2023.
- [10] A. Mortada y A. Soulhi, *Advances in Science and Technology Research Journal*, vol. 4, nº 17, pp. 89-109, 2023.
- [11] J. P. Guáqueta y D. Pérez, «Prácticas de atención al cliente y satisfacción del usuario en el servicio de salud en Bogotá : caso de

estudio en las localidades de Chapinero, Santa Fé y Usaquén.,» 2019. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/10726/2247>. [Último acceso: 7 abril 2024].

- [12] K. S. Kumar, K. Akila, K. Arun, S. P. y C. Selvakumar, «Implementation of 5S practices in a small scale manufacturing industries,» *Science Direct*, vol. 62, n° 4, pp. 1913-1916, 2022.
- [13] A. T. J. V. Sirkku Muotka, «A Design Thinking Approach: Applying 5S Methodology Effectively in an Industrial Work Environment,» *Science Direct*, vol. 119, pp. 363-370, 2023.
- [14] S. D.-A.-A. A. A.-R. M. C. S. N. M. D. J. A. Y. Luis Mayo-Alvarez, «Innovation by integration of Drum-Buffer-Rope (DBR) method with Scrum-Kanban and use of Monte Carlo simulation for maximizing throughput in agile project management,» *Science Direct*, vol. 10, n° 1, 2024.
- [15] J. Martins, «¿Qué es la metodología Kanban y cómo funciona?,» Asana, 19 Enero 2024. [En línea]. Available: <https://asana.com/es/resources/what-is-kanban>. [Último acceso: 11 Abril 2024].
- [16] M. T. V. T. L. N. N. L. George, «Kaizen Applications in Fashion and Textile Industries,» de *Lean Supply Chain Management in Fashion and Textile Industry*, Springer, Singapore, 2022, p. 145–175.
- [17] K. P. M. Coughlin, «Quality improvement methods – Part II,» *Journal of Perinatology*, vol. II, n° 39, p. pages1000–1007, 2019.
- [18] E. Sousaa, F. J. G. Silva, L. P. Ferreira, M. T. Pereira, R. Gouveia y R. P. Silva, «Applying SMED methodology in cork stoppers production,» *ScienceDirect*, vol. 17, pp. 611- 622, 2018.
- [19] C. P. Au-Yong, N. F. Azmi y N. E. Myeda, «Promoting employee participation in operation and maintenance of green office building by adopting the total productive maintenance (TPM) concept,» *Science Direct*, vol. 352, 2022.
- [20] B. Hawkins y R. Smith, «3 - Total Productive Maintenance (TPM),» de *Lean Maintenance*, Elsevier Inc., 2004, pp. 55-104.
- [21] T. P. Zis, H. N. Psarftis y M. Reche-Vilanova, «Design and application of a key performance indicator (KPI) framework for autonomous shipping in Europe,» *Science Direct*, vol. 5, 2023.
- [22] Ministerio de Salud y Protección Social, *Resolución 777 de 2021*, 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.minsalud.gov.co>

- [23] Colombia, Congreso de la República. "Ley 9 de 1979: Por la cual se dictan medidas sanitarias". Departamento Administrativo de la Función Pública. [Online]. Available: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=1177
- [24] Colombia, Ministerio de Salud. "Decreto 1562 de 1984.". Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/dec reto-1562-de-1984.pdf>
- [25] Colombia. "Decreto 1918 de 1994, por el cual se reglamentan los artículos 76 y 78 del Decreto 1298 de 1994." [En línea]. Disponible en: <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1754549>.
- [26] Ministerio de Salud y Protección Social, "Decreto número 2309 de 2002," 2002. [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-2309-de-2002.pdf>.
- [27] ILO, "Industrial Safety Statute," Resolución 2400 de 1979, [Online]. Available: <https://webapps.ilo.org/dyn/travail/docs/1509/industrial%20safety%20statute.pdf>
- [28] ISO 9001:2015, "Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos," [Online]. Available: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>.
- [29] "Decreto 4741 de 2005 - Gestor Normativo". Inicio - Función Pública. Accedido el 27 de abril de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=18718>
- [30] Alcaldía Mayor de Bogotá. (1996). Decreto No. 605 de 1996. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público domiciliario de aseo en el Distrito Especial de Bogotá, D.C. Recuperado de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1358>
- [31] Zdeba-Mozoła, A.; Rybarczyk-Szwajkowska, A.; Czapła, T.; Marczak, M.; Kozłowski, R., "Implementación de Lean Management en un hospital multiespecializado en Polonia y análisis de residuos," *Int. J. Medio Ambiente. Res. Salud Pública*, vol. 19, p. 800, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/ijerph19020>
- [32] A. Buczacki, B. Gładysz, y D. Timler, "Industrial Engineering for Healthcare Management—Example Lean Management and ICT Tools," *Studies in Logic, Grammar and Rhetoric*, vol. 60, no. 1, pp. 19-32, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.2478/slgr-2019-0042>.

- [33] J. F. Garzón Rodríguez, M. A. Alba Martínez, E. Duarte Forero, E. Molina Gómez, "estudio de caso sobre herramientas de industria 4.0 y lean healthcare para la mejora del nivel de servicio en servicios especializados de hospitales de alta complejidad," *FACE Rev. Fac. Cienc. Econ. Empres.*, vol. 21, no. 1, pp. 94-107, 2021, Available: https://www.researchgate.net/publication/354172506_Estudio_de_caso_sobre_herramientas_de_industria_40_y_Lean_Healthcare_para_la_mejora_del_nivel_de_servicio_en_servicios_especializados_de_alta_complejidad
- [34] O. Assadian, S. Harbarth, M. Vos, J.K. Knobloch, A. Asensio, A.F. Widmer, "Practical recommendations for routine cleaning and disinfection procedures in healthcare institutions: a narrative review," *Journal of Hospital Infection*, vol. 113, pp. 104-114, 2021. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195670121001055>
- [35] O. P. Frota et al., "Effectiveness of clinical surface cleaning and disinfection: evaluation methods," *Revista Brasileira De Enfermagem*, vol. 73, no. 1, p. e20180623, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0623>
- [36] A. L. Ankrum et al., "Reduced isolation room turnover time using Lean methodology," *Infection Control & Hospital Epidemiology*, vol. 40, no. 10, pp. 1151–1156, 2019. doi:10.1017/ice.2019.199. Available: https://www-cambridge-org.craiestadigital.usantotomas.edu.co/core/journals/infection-control-and-hospital-epidemiology/article/abs/reduced-isolation-room-turnover-time-using-lean-methodology/67F36F4EEBEF64610F1BDED4079B3E8E?utm_campaign=shareaholic&utm_medium=copy_link&utm_source=bookmark
- [37] J. de Oliveira Pantoja Freire, R.D. Calado, y G.O. Paes, "DMAIC: Una propuesta de método para mejorar el proceso de limpieza y desinfección en hospitales", en A. Dolgui, A. Bernard, D. Lemoine, G. von Cieminski, y D. Romero (eds.), *Avances en los sistemas de gestión de la producción. Inteligencia artificial para sistemas de producción sostenibles y resilientes*, APMS 2021, Avances del IFIP en tecnologías de la información y las comunicaciones, vol. 631, Springer, Cham, 2021. Available: https://link-springer-com.craiestadigital.usantotomas.edu.co/chapter/10.1007/978-3-030-85902-2_45#citeas
- [38] Ministerio de Salud Pública de la República Dominicana, "Manual para la vigilancia, prevención y control de infecciones asociadas a la atención de salud," 2019. [Online]. Available: <https://repositorio.msp.gob.do/handle/123456789/1664>.
- [39] "Andon: Qué es y cómo se aplica en Lean Manufacturing," *Six Sigma*

Lean, [En línea]. Disponible: <https://sixsigmalean.net/herramientas-lean/andon/>.

- [40] A. Azumuta, 'Jidoka: definición, principios y ejemplos en la fabricación ajustada,' Azumuta, [En línea]. Disponible: <https://www.azumuta.com/es/blog/jidoka-definition-principles-and-examples-in-lean-manufacturing/>.
- [41] Ministerio de Salud y Protección Social, "Resolución 3100 de 2019 por la cual se establecen los estándares para la habilitación de los servicios de salud", *Ministerio de Salud y Protección Social*, 2019. [Enlace]. Disponible en: https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/Normograma/docs/resolucion_minsaludps_3100_2019.htm.
- [42] TWI Institute, "Capacitación dentro de la industria (TWI)," [en línea]. Disponible en: <https://www.twi-institute.com/es/twi-training/>.